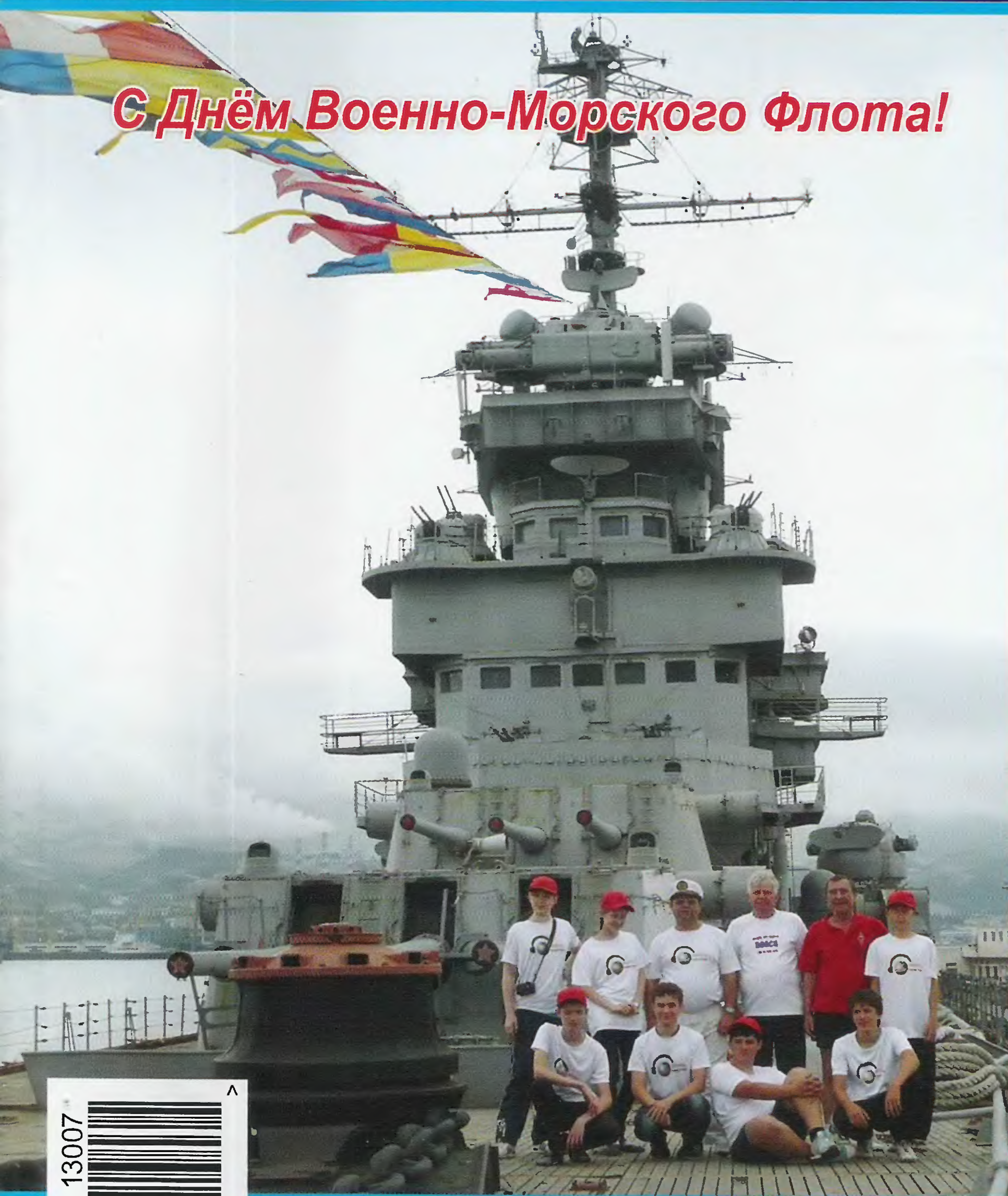


7•2013

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

С Днём Военно-Морского Флота!



RU3AWK



RF1A



R1LK



RZ1ZWB



R2MWO

- Измеряем параметры аккумуляторов
- Блок ИК управления реле
- Регулятор температуры пасечного электроножа
- Двухпроводные линии на КВ

...и ещё 21 конструкция
АН13



7
2013

Короткие волны над бескрайней Арктикой

Сергей ВАСИЛЬЕВ, г. Москва



"Всем, всем, всем! Здесь Арктика, радиостанция RUZAWH/O, оператор Фёдор Конюхов - ROFK...".

6 апреля 2013 г. из географической точки Северного полюса стартовала арктическая экспедиция на собачьих упряжках "Карелия - Северный полюс - Гренландия" Фёдора Конюхова и Виктора Симонова. В этом году её маршрут пролегал по дрейфующим льдам Северного Ледовитого океана, в следующем году пересечёт с севера на юг самый большой в мире ледовый остров - Гренландию. О том, как прошла подготовка к ней, и что происходило на её начальном этапе, рассказывает Сергей Васильев (ОАО "РТИ" - генеральный партнёр Фёдора Конюхова в арктической экспедиции).

(см. статью на с. 55)

Аварийно-спасательное и другое радиооборудование ОАО "РТИ".



Фёдор Конюхов на детской коллективной радиостанции RUZAWH - до встречи в эфире из Арктики!



Палаточный городок на льду недалеко от Северного полюса - это и есть "Барнео".

Вертикальная антенна встроена в лёд, противовесы лежат на снегу. "Земли" здесь нет - одна вода...

Цифровые генераторы сигналов

АКТАКОМ
www.aktakom.ru



ADG-4401/4351

Госреестр*



AWG-4151



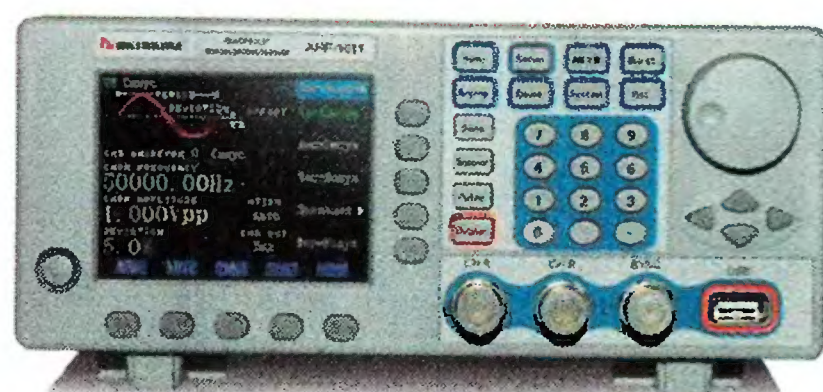
AWG-4105/4110/4150



ADG-1005/1010



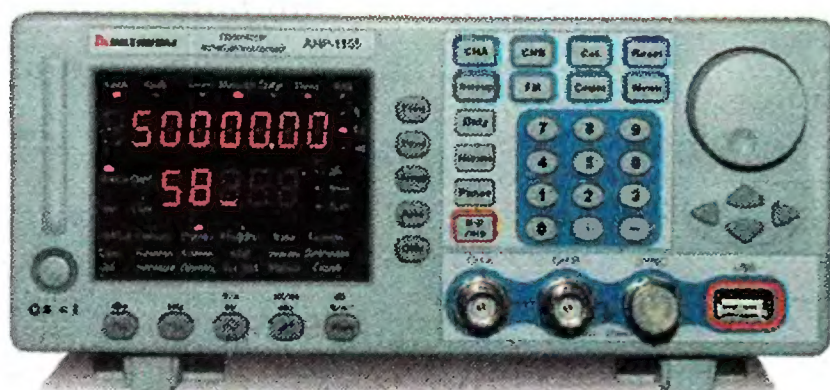
ANP-4085/4115/4155/4205/4305



ANP-1011/1021/1031/1041



ANP-1016/1025/1035



ANP-1105/1110/1120

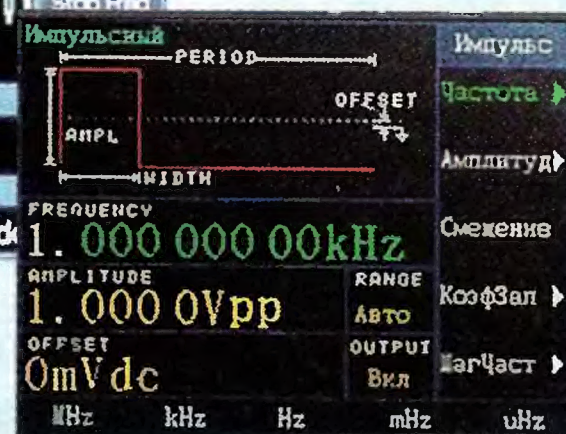
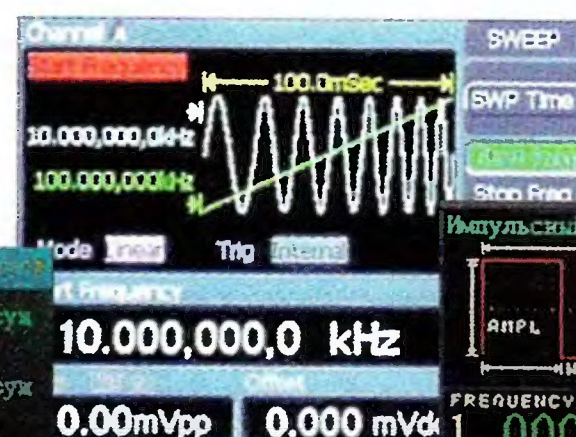


ANP-1115/1150/1180/1250

Большой выбор.

Доступные цены!

- ✓ Прямой цифровой синтез
- ✓ 1 и 2 канала
- ✓ Максимальная частота до 1 ГГц
- ✓ Разрешение от 1 мГц
- ✓ До 48 специальных форм сигналов в одном приборе
- ✓ Создание произвольных форм сигнала
- ✓ Режимы модуляции, свипирования, пачек импульсов
- ✓ Графический дисплей с поддержкой формы сигнала
- ✓ Дистанционное управление



* В ГР включены 14 модификаций генераторов

БОЛЬШЕ ИНФОРМАЦИИ НА www.eliks.ru

ЭЛИКС, 115211, г. Москва, Каширское шоссе, д. 57, к. 5.

Тел./факс: (495) 781-49-69 (многоканальный)

Web: www.eliks.ru; E-mail: eliks@eliks.ru



Узнайте цену

ELIKS

НАУКА И ТЕХНИКА	6	А. ЧЕБОТАРЁВ. К 100-летию со дня рождения. Богомолов Алексей Фёдорович	4
ВИДЕОТЕХНИКА	9	А. ГОЛЫШКО. Когда всё вокруг — Интернет	6
ЗВУКОТЕХНИКА	12	В. ФЁДОРОВ. Спутниковый ресивер DRE-4000. Устройство и ремонт.	9
РАДИОПРИЁМ	17	В. МАРЧЕНКО. Доработка динамической головки 15ГД-11А.	12
ИЗМЕРЕНИЯ	19	Д. ГОРШЕНИН. Особенности проектирования кроссоверов для высококачественных АС	14
МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА	21	В. ГУЛЯЕВ. Новости вещания	17
ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ	24	И. НЕЧАЕВ. Приставка к мультиметру для измерения параметров аккумуляторов	19
РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ	28	В. ЛИСИЦЫН. "ZX Spectrum" на микроконтроллерах AVR	21
ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА	30	Е. КРЕТИНИН, В. БАЕВ, С. КОСЕНКО. О питании люминесцентных ламп.	24
		Е. ЯКОВЛЕВ. "Нештатное" ЗУ для цифровой камеры	27
		К. МОРОЗ. Квасисенсорные релейные переключатели	28
		Ш. ГАЛЕЕВ. Простой автомат для бытового глубинного водяного насоса	30
		С. САМОЙЛОВ. Регулятор температуры лезвия пасечного электроножа	31
		П. ПЕТРОВ. Буфер для защиты генератора прямоугольных импульсов	32
		П. КОЖУХИН. Домашняя метеостанция	34
		Ю. СВЯТОВ. Блок ИК управления реле	38
		В. ДАВЫДОВ. Холодильник управляет отоплением дома	41
		А. БУТОВ. Устройство задержки выключения освещения	42
ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЁМ	44	А. СЕРГЕЕВ. Улучшение работы системы зажигания автомобилей ВАЗ с карбюраторным двигателем	43
		П. МИХЕЕВ, О. ГАВРИЛЬЧУК. Импульсный стабилизатор напряжения.	44
НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ	46	Наша консультация	46
"РАДИО" — НАЧИНАЮЩИМ	47	Молодёжная конференция "Радио-Поиск 2013"	47
		С. СОКОЛ. Микроконтроллеры MSP430. Сенсорный регулятор яркости светодиода	49
		К. МОРОЗ. Декоративный светодиодный светильник.	50
		И. НЕЧАЕВ. Портативная СДУ.	51
		Д. МАМИЧЕВ. Робот-"отшельник"	53
"РАДИО" — О СВЯЗИ	55	С. ВАСИЛЬЕВ. Короткие волны над бескрайней Арктикой.	55
		Ю. КРОПОТОВ. 28 июля — День Военно-Морского Флота. Продолжая флотскую тему	57
		И. ГОНЧАРЕНКО. Двухпроводные линии на КВ	59
		С. СТОЛЯРОВ. Универсальная панорамная SDR-приставка для КВ трансивера.	61
		На любительских диапазонах	62
		П. ВАСЕНЬКИН. Балконная "антенна Фукса"	63

НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ (9). ОБМЕН ОПЫТОМ (45). ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ (с. 1, 3, 9, 24, 27, 33, 58, 64).

На нашей обложке. Слева — команда детского радиоклуба "Планета" станицы Брюховецкая Краснодарского края на борту крейсера-музея "Михаил Кутузов". Справа — корабли-музеи, на которых есть постоянные любительские радиостанции (использованы фотографии кораблей-музеев из Википедии следующих авторов: Mike 1979 Russia, Vargher, Витольд Муратов, Терский берег, Rdfr Victor Morozov) (см. статью на с. 57).

**ЧИТАЙТЕ
В СЛЕДУЮЩЕМ
НОМЕРЕ:**

**УСТРАНЕНИЕ ПОМЕХ ОТ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТВ ТЮНЕРОВ
АВТОМАТ УПРАВЛЕНИЯ ИНКУБАТОРОМ
УКАЗАТЕЛЬ ВКЛЮЧЁННОЙ ПЕРЕДАЧИ
УСИЛИТЕЛЬ МОЩНОСТИ ДИАПАЗОНА 136 кГц**

Уважаемые читатели!

Редакция журнала «Радио» совместно с ООО «Чип набор» распространяет наборы для радиолюбителей (подробнее на сайте по адресу: <http://kits.radio.ru>).

ПРЕДЗАКАЗ

на набор

«Двухтактный оконечный усилитель на 6Н23П и 6П43П» по тел. (495) 608-81-79 или по электронной почте sale@radio.ru.



Редакция совместно с ООО «Чип набор» выпускает набор для радиолюбителей «Двухтактный оконечный усилитель на 6Н23П и 6П43П», описание которого было опубликовано в статье С. Комарова («Радио», 2008, № 8, с. 49, 50; № 9, с. 45—48; № 10, с. 47, 48). В набор входят лампы, трансформаторы, дроссель, комплект деталей, провода, крепёжные и установочные изделия. Отдельно можно приобрести готовое шасси для этого усилителя.

Подробную информацию можно получить по тел. (495) 608-81-79 или по электронной почте sale@radio.ru.

Уважаемые читатели, из-за входящих в набор тяжёлых трансформаторов и хрупких радиоламп пересылка почтой осуществляться не будет.

В редакции журнала «Радио» можно приобрести журналы.

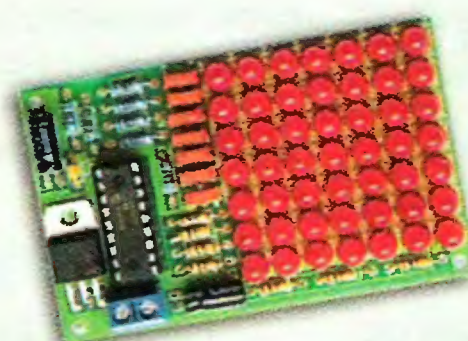
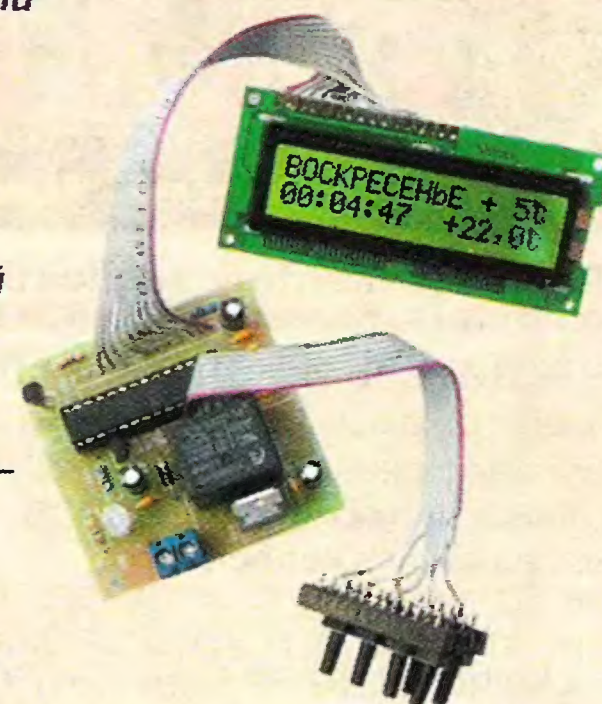
Год выпуска	Номер журнала	Стоимость одного номера в редакции	Стоимость одного номера с пересылкой	
			в Россию	в остальные страны
2008	1—12	10 руб.	55 руб.	75 руб.
2009	1—12	20 руб.	65 руб.	85 руб.
2010	1—12	25 руб.	70 руб.	90 руб.
2011	1—12	45 руб.	90 руб.	110 руб.
2012	1—12	80 руб.	120 руб.	140 руб.
2013	С 1-го...	95 руб.	145 руб.	165 руб.

Деньги за интересующие вас наборы и журналы нужно отправить почтовым переводом или через ОАО «Сбербанк России» на наш расчётный счёт. На бланке обязательно напишите, за что вы переводите деньги и укажите свой точный почтовый адрес с почтовым индексом. После того как деньги поступят на расчётный счёт, мы отправим ваш заказ.

НОВЫЙ НАБОР

Редакция совместно с ООО «Чип набор» распространяет новый набор для радиолюбителей «Программируемый термостат», описание которого опубликовано в статье В. Нефёдова «Программируемый терморегулятор для системы отопления» («Радио», 2011, № 1, с. 40, 41). В набор входят печатная плата, запрограммированный микроконтроллер, комплект деталей и инструкция. Стоимость набора в редакции — 900 руб., с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ — 1130 руб.

Более подробную информацию об условиях приобретения набора можно получить по тел. (495) 608-81-79 или по электронной почте sale@radio.ru.



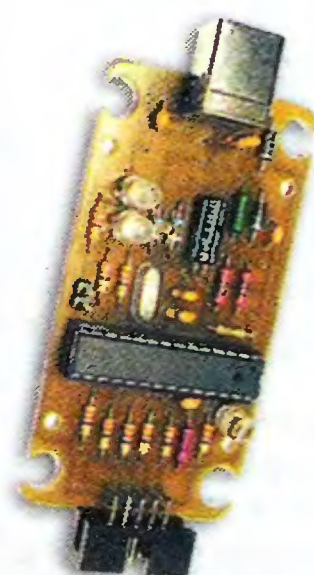
Набор для радиолюбителей «Автомат световых эффектов на микроконтроллере».

Стоимость набора с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ — 600 руб.



«Блок зажигания — регулятор угла ОЗ на микроконтроллере PIC16F676».

Стоимость набора с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ — 1230 руб.



«USB программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910».

Стоимость с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ:

1. Набор для сборки «USB программатор» — 720 руб.
2. Набор для сборки «Переходник для программирования МК ATmega» — 300 руб.
3. Корпус (подходит только для набора «USB программатор») — 200 руб.
4. Провод соединительный «USB A-B 1.5 метра» — 200 руб.

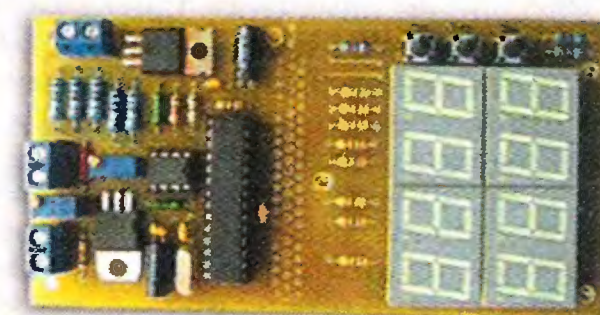
Все четыре наименования — 1090 руб.

Продолжается подписка на бумажную версию журнала «Радио» на второе полугодие 2013 года.

Подписная цена одного номера журнала по каталогу Роспечати 95 рублей.

Подписные индексы: Каталог Агентства РОСПЕЧАТЬ 70772; Объединённый каталог «Пресса России» 89032; «Каталог Российской прессы» Почта России 61972.

Получатель: ЗАО «Журнал «Радио», ИНН 7708023424, КПП 770801001, р/с 40702810438090103159, ОАО «Сбербанк России», г. Москва, К/с 30101810400000000225, БИК 044525225, почтовый индекс банка 101000.



«Усовершенствованное цифровое устройство защиты с функцией измерения».

Стоимость набора с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ — 940 руб.

Редакция журнала «Радио» предлагает подписку на электронную копию журнала «Радио» с доставкой по электронной почте. Как подписаться, Вы узнаете, посетив страничку <http://el.radio.ru>

Наложенным платежом редакция журналы и наборы не высылает!



Издаётся с 1924 года

РАДИО®

“Радиополнитель” — “Радиопрофонт” — “Радио”

7·2013

МАССОВЫЙ
ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ

“Radio” is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: ЗАО «ЖУРНАЛ «РАДИО»

Зарегистрирован Министерством печати и информации РФ 01 июля 1992 г.

Регистрационный ПИ № ФС77-50754

Главный редактор В. К. ЧУДНОВ

Редакционная коллегия:

А. В. ГОЛЫШКО, А. С. ЖУРАВЛЁВ, Б. С. ИВАНОВ,
С. Н. КОМАРОВ, А. Н. КОРОТКОШКО, К. В. МУСАТОВ,
И. А. НЕЧАЕВ (зам. гл. редактора), Л. В. МИХАЛЕВСКИЙ,
С. Л. МИШЕНКОВ, О. А. РАЗИН, Б. Г. СТЕПАНОВ
(первый зам. гл. редактора), В. В. ФРОЛОВ

Выпускающие редакторы: С. Н. ГЛИБИН, А. С. ДОЛГИЙ

Обложка: В. М. МУСИЯКА

Вёрстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА

Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Адрес редакции: 107045, Москва, Селиверстов пер., 10

Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13

E-mail: ref@radio.ru

Группа работы с письмами — (495) 607-08-48

Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: advert@radio.ru

Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: sale@radio.ru

Подписка и продажа — (495) 607-77-28

Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты:

получатель — ЗАО “Журнал “Радио”, ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159

Банк получателя — ОАО “Сбербанк России” г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 19.06.2013 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.

Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная

Подписной индекс:

по каталогу «Роспечати» — 70772;

по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032;

по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

За содержание рекламного объявления ответственность несёт рекламодатель.

За оригинальность и содержание статьи ответственность несёт автор.

Редакция не несёт ответственности за возможные негативные последствия использования опубликованных материалов, но принимает меры по исключению ошибок и опечаток.

В случае приёма рукописи к публикации редакция ставит об этом в известность автора. При этом редакция получает исключительное право на распространение принятого произведения, включая его публикации в журнале «Радио», на интернет-страницах журнала, CD или иным образом.

Авторское вознаграждение (гонорар) выплачивается в течение одного месяца после первой публикации в размере, определяемом внутренним справочником тарифов.

По истечении одного года с момента первой публикации автор имеет право опубликовать авторский вариант своего произведения в другом месте без предварительного письменного согласия редакции.

В переписку редакция не вступает. Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

© Радио®, 1924—2013. Воспроизведение материалов журнала «Радио», их коммерческое использование в любом виде, полностью или частично, допускается только с письменного разрешения редакции.

Отпечатано в ЗАО «ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЭКСТРА М»,
143400, Московская обл., Красногорский р-н, а/м «Балтия», 23 км.
Зак. 13-06-00319.



Компьютерная сеть редакции журнала «Радио» находится под защитой Dr.Web — антивирусных продуктов российского разработчика средств информационной безопасности — компании «Доктор Веб».

www.drweb.com

Бесплатный номер
службы поддержки
в России:

8-800-333-79-32

К 100-летию со дня рождения

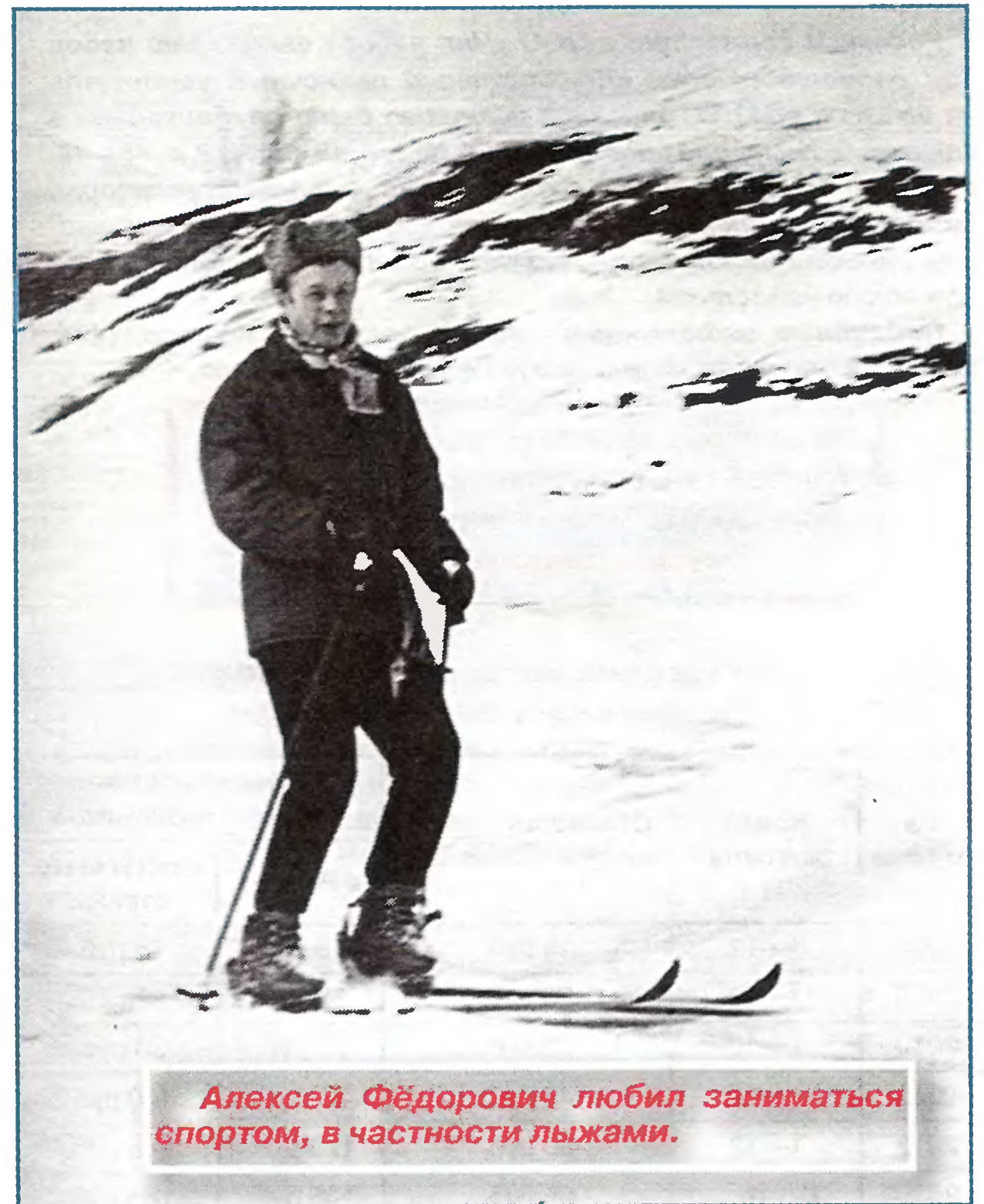
Богомолов Алексей Фёдорович

А. ЧЕБОТАРЁВ, г. Москва

Академик Богомолов не имел высоких покровителей и заступников. Звание Героя социалистического труда, Ленинская и Государственная премии, высшие государственные награды заработаны творческим трудом не ради славы, а как естественное стремление лидера реализовать новые идеи! “Главный конструктор у Богомолова была не должность, а призвание”, — сказал о нём Черток.

Что смог вложить в коллектив А. Ф. Богомолов? Руководить — это предвидеть, но без сподвижников никаких планов не реализовать. Он сумел сколотить коллектив единомышленников. Доступность, отзывчивость, простота в общении без перехода за грань панибратства, знание всего и вся, как жизненная необходимость.

Он мог легко перейти с молодыми сотрудниками на “ты”, не нарушая дистанцию и не играя “в начальника”. Всё это создавало атмосферу доброжелательности, взаимопомощи, коллективизма и ответственности. Каждому давалась самостоятельность до момента принятия решения. Талант, храбрость и энтузиазм молодых, помноженные на авторитет и азарт Богомолова, позволяли в невероятно короткие сроки выполнять взятые обязательства. И никогда при неизбежных неудачах он не подставлял под удар подчинённых.



Алексей Фёдорович любил заниматься спортом, в частности лыжами.

А ещё он любил жизнь. Своими увлечениями заражал сотрудников ОКБ. Это были — альпинизм, горные и водные лыжи, теннис, конный спорт. При его поддержке у ОКБ появилась своя лыжная база в Крылатском, водно-моторные базы в Хлебникове и Калязине.

Окончание.

Начало см. в “Радио”, 2013, № 6

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА — КОМПАНИЯ «РИНЕТ»

RINET

Internet Service Provider

Телефон: (495) 981-4571

Факс: (495) 783-9181

E-mail: info@rinet.ru

Сайт: <http://www.rinet.net>



Станция управления космическими аппаратами "Индия-1", в настоящее время — станция управления малыми космическими аппаратами МКА ФКИ.

В настоящее время идут многочисленные дискуссии на тему разобщённости вузовской, академической и отраслевой наук. Деятельность академика Богомоллова — наглядный пример, как эти противоречия можно снять.

ОКБ востребовано. И если оно "не летит на сверхзвуке", то только потому, что вместе со всей отраслью понесло известные потери в 90-е годы прошлого века. Но сохранены основные кадры. Сохранены тематика и традиции передовой научно-конструкторской организации, основанные на единстве науки, образования и конструкторской производственной работы.

ОКБ продолжает разрабатывать новые антенные системы космического, авиационного и наземного базирования, развивает технологии создания перспективных телеметрических систем (малогабаритные бортовые телеметрические системы "Орбита — IVMO", наземные малогабаритные приёмно-регистрирующие станции МПРС, МПРС-ПМ и др.) для обеспечения испытаний межконтинентальных баллистических ракет, ракет-носителей, крылатых ракет и других летательных объектов специального назначения.

Разработка технологий создания средств пространственно-временной системы реального времени в ближайшей перспективе изменит многие форматы в областях телекоммуникаций, связи и информации. ОКБ делает собственный суперкомпьютер... Мы приступили к разработке новых технологий обеспечения полигонных измерений и испытаний ракетной техники, создаём облик новых антенных систем, космических локаторов, уникальных космических радиотелескопов, радиометров.

У ОКБ МЭИ обширная отечественная кооперация, но мы взаимодействуем и

с предприятиями Европейского космического агентства, космическими корпорациями Франции, Китая, Индии, предприятиями космической направленности других государств, ведём активную маркетинговую деятельность, направленную на расширение рынка, диверсификацию разработок, поиск новых партнёров и инвесторов.

У предприятия есть основа, на которую будет опираться ещё не одно поколение ОКБэшников. Базовая площадка в Москве, "Богомолловские" филиалы "Медвежьих Озёр" и Калязинский — по существу, стартовые комплексы для новых свершений. Сохранённые в "лихие 90-е" путём жесточайшей экономии средств эти полигоны востребованы и уже вновь звенят пионерскими разработками.

В соответствии с принятыми в Роскосмосе решениями ОКБ приступило к развёртыванию на базе полигона "Медвежьих Озёр" элементов Западного пункта управления космическими аппаратами научного и научно-производственного назначения. Уже в настоящее время производится управление четырьмя подобными аппаратами ("Спектр-Р", МКА ФКИ, "Электрон", "Луч-5Б").

Именно коллектив ОКБ МЭИ разработал уникальную по возможностям технику для ведомственных сетей спутниковой связи, создал фазовые пеленгаторы нового поколения, провёл работы по коренной модернизации достояния ОКБ — 64-метровых радиотелескопов на "Медвежьих Озёрах" и в Калязине, придав им и новое качество. В "Медвежьих Озёрах" радиотелескоп преобразился в полноценную трёхдиапазонную приёмно-передающую станцию управления космическими аппаратами в дальнем космосе с параметрами,

не уступающими лучшим зарубежным комплексам. А прошедший модернизацию радиотелескоп в Калязине — наш вклад в обеспечение фундаментальных исследований, ведущихся институтами Академии наук РФ.

А. Ф. Богомоллов был главным конструктором и директором ОКБ МЭИ и успешно руководил предприятием целых 35 лет. Мы чтим его память и уважаем традиции, созданные им на предприятии. Он был Почётным директором до 2009 г. и умер в День космонавтики — 12 апреля 2009 г. Похоронен Алексей Фёдорович на Троекуровском кладбище в Москве.

Он создал научную школу — и команда ОКБ её поддерживает и развивает. На предприятии работает пять докторов и 29 кандидатов технических наук. Поддержка аспирантов даёт свои результаты. Вновь начала защищаться "молодёжь".

Он технически оснастил предприятие передовой, по своему времени, испытательной базой, ОКБ сегодня ведёт работу по её совершенствованию и техническому перевооружению предприятия.

Он обозначил основные направления работ — ОКБ их развивает и, как всегда, находится на передовых рубежах.

Он смотрел в будущее и закладывал инфраструктуру предприятия как фундамент для развития, а нынешнее ОКБ строит на её основе новые производственные мощности и научно-исследовательские центры.

Он любил жизнь. И мы её любим.

ОКБ МЭИ спокойно и взвешенно смотрит в перспективу и так же, как А. Ф. Богомоллов, закладывает основу для новых свершений нынешнего и будущего поколений ОКБэшников.

Когда всё вокруг — Интернет

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

*С 9-ти до 11-ти фирма труди-
лась не покладая рук.
А потом починили Интернет...*

Всеобъемлющий Интернет как всемирная цель

А не ошиблись ли писатели-фантасты? Идёт уже тринадцатый год нового тысячелетия, а у нас пока ещё нет летающих автомобилей, роботов-домохозяек, говорящих холодильников и т. п. Как известно, прогнозы светлого будущего сбываются не всегда, а если и сбываются, то иногда сильно запаздывают. Однако не стоит думать, что они не сбудутся никогда. В частности, в отрасли информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) более десятилетия шли дебаты по поводу услуг Triple Play ("три в одном" — голос, видео, данные). Зато сегодня мы можем просматривать видео и телепередачи на смартфонах, планшетах, персональных компьютерах (ПК), телевизионных приёмниках и одновременно отправлять текстовые сообщения, играть в игры и бродить по Интернету в любом месте и в любое время. Причём это произошло отнюдь даже не усилиями сетевых компаний-операторов, а благодаря поставщикам всевозможных гаджетов.

В конце прошлого года главный футуролог компании Cisco (есть у них в компании такая позиция, позволяющая смотреть далеко вперёд) Дэйв Эванс (Dave Evans) опубликовал в своём блоге серию статей про "Интернет всего" или "Всеобъемлющий Интернет". В оригинале чаще использован термин Internet of Everything или IoE. Эти статьи, а также многочисленные публикации других специалистов на указанную тему дают представление о грядущей стадии развития "всемирной паутины", открывающей воистину умопомрачительные возможности для всего человечества. Кроме того, современные производители электроники уже начали ориентироваться на грядущее подключение своих продуктов к IoE. Ну а сейчас мы живём в эпоху пред-IoE, когда более 99 % физических объектов, которые могут быть в принципе подключены к Интернету, пока остаются неподключёнными. Тем не менее на каждого жителя нашей планеты уже приходится примерно по десять тысяч всевозможных подключённых объектов.

Ну а что произойдёт, когда удастся подключить хотя бы 10 % объектов? По некоторым прогнозам, к 2020 г. к Интернету подключатся 50 млрд всевозможных устройств, при этом число со-

единений возрастёт до 13 квадриллионов 311 трлн 666 млрд 640 млн 184 тыс. Подключение каждого нового объекта (50 млрд + 1) будет увеличивать число соединений ещё на 50 млрд. Этот расчёт Д. Эванса носит сугубо гипотетический характер, но даже если хотя бы часть предметов будет постепенно подключена друг к другу, число сетевых соединений будет расти в геометрической прогрессии.

Дэйв Эванс определяет IoE как "сеть сетей", в которой миллиарды, даже триллионы соединений создают беспрецедентные возможности, в том числе дают дар речи вещам, никогда прежде не имевшим собственного "голоса". Важнейшее условие реализации IoE — интеллектуальные сетевые функции, выводящие управляемость, контролируемость и масштабируемость сети на уровень, необходимый для поддержки невероятно большого числа соединений. IoE повышает важность и ценность сетевых соединений, причём их ценность создаёт не сам факт соединения и даже не их число, а практический результат таких соединений, ибо тогда возникают новые невиданные ранее возможности.

Всеобъемлющий Интернет будет одновременно и эволюционным, и революционным. Сегодня сетевой трафик — это, прежде всего, коммуникации "человек-человек", а завтра начнёт доминировать трафик "человек-физический объект". Переход к трафику "машина-машина" (M2M) или "физический объект-физический объект" представляет собой настоящую революцию, хотя сетевые объекты появляются тихо и незаметно.

Ныне человечество находится на пороге, возможно, самых важных рыночных перемен и перемен в технологиях. Мы вступаем в эпоху, когда Интернет может радикально улучшить жизнь каждого жителя нашей планеты — помочь излечить тяжёлые болезни, усовершенствовать процессы ведения бизнеса и сделать каждый день нашей жизни счастливее. Чтобы детализировать представление об IoE, следует более подробно описать роль каждой составляющей этого явления: людей, процессов, данных и вещей.

Люди IoE

Обычные люди, частные пользователи, подключаются к Интернету с помощью смартфонов, планшетов,

ноутбуков и ПК. Чем выше скорость технологических изменений на нашей планете, тем подключения становятся всё более "персональными". Например, так называемая "таблетка Протея" (Proteus pill), одобренная Управлением по контролю качества пищевых продуктов и лекарственных препаратов США (Food and Drug Administration, FDA) в 2012 г., представляет собой проглатываемый сенсор, который позволяет врачам отслеживать, принял ли пациент нужное лекарство. В обозримом будущем подобные сенсоры смогут измерять различные параметры и передавать жизненно важную информацию о нашем здоровье, и это поможет распознавать и устранять заболевания на ранних стадиях, улучшая наше физическое состояние и активизируя жизнедеятельность.

А поскольку сенсоры и компьютеры постепенно уменьшаются до размеров пылинки и крупинки соли, не за горами то время, когда люди смогут подключаться к Интернету не только, к примеру, через зубную щётку или электробритву, но и через свою одежду или даже туалетные принадлежности, такие как духи или одеколон. Это подтверждают исследования компании Gartner, которая в недавнем докладе "Инновации Всеобъемлющего Интернета изменят бизнес" предсказала, что "люди сами станут узлами Интернета с пакетом информации и активной системой постоянной отправки данных".

Данные IoE

Уже сегодня люди, компьютеры и сенсоры генерируют больше данных, чем мы можем обработать. К 2016 г. во "всемирной паутине" будет 1,3 зеттабайта данных. IoE должен помочь превратить данные в информацию, из которой люди смогут быстрее извлекать знания и мудрость. Каким образом? Поскольку вещи, подключённые к Интернету, становятся умнее, большинство процессов по вычислению, анализу информации и выбору решения будут протекать где-то "на задворках" Интернета. Этот переход от информационной "свалки" к "умной" информации на стадии принятия решения (и в целом) сделает Интернет более полезным и надёжным.

Представим себе оборудованные камерами банкоматы со встроенной функцией распознавания лиц и аналитическими программами, подключённые к базам данных основных организаций по борьбе с преступностью, кредитных бюро и судебных исполнителей. Такой банкомат определял бы подозреваемого в краже или побеге в тот момент, когда он пытается снять деньги. Банкомат изымает карту и подаёт сигнал тревоги вместе с фотографией преступника в ближайшее отделение полиции или службы безопасности, помогая таким образом быстро и безошибочно арестовать нарушителя. Фактически любого преступника можно опознать и начать "охоту" на него сразу же после того,

Читатели, приславшие в редакцию любые пять из шести купонов за полугодие, смогут претендовать на один из призов.

Июль
2013 год

как он попадёт в объектив видеокамеры (такие системы уже устанавливаются, в том числе и в РФ).

Вещи IoT

"Вещи" или неодушевленные предметы, такие как сенсоры, бытовые приборы и машины, составляют основу "Интернета вещей" (Internet of Things — IoT), а это не что иное, как стадия развития Интернета (которая, правда, ещё не наступила). По мере того как вещи начнут распознавать больше данных, различать контекст и предоставлять исключительно практическую информацию, они будут помогать людям и машинам принимать более эффективные решения. В этот момент Интернет и перейдёт в новое качество, т. е. IoT. Кроме того, многие вещи, 99 % которых в настоящий момент не подключены к Интернету, например, продукты питания, упаковка, строительные материалы, детали двигателей и бытовые предметы, станут активной движущей силой в пространстве IoT, существенно улучшая нашу жизнь. К примеру, совсем недавно вышел номер журнала Forbes со встроенной миниатюрной точкой доступа Wi-Fi.

В частности, компания Daimler объявила недавно о начале сотрудничества с группой Deutsche Telekom в области разработки "сетевых автомобилей". Совместные усилия партнеров будут касаться создания онлайн-сервисов и веб-приложений для таких автомобилей. Сюда относятся инструменты навигации и информирования водителей об обстановке на дороге в режиме реального времени, мобильная связь, интернет-развлечения, например, доступ к социальным сетям. Все эти сервисы будут предоставляться водителям через мультимедийную систему Comand Online, которая встроена в производимые Daimler автомобили Mercedes-Benz. К этой системе Deutsche Telekom разрабатывает инфраструктуру на основе своего решения Connected Car. Кроме того, в будущем Deutsche Telekom будет снабжать новые модели автомобилей специальными SIM-картами типа M2M, с их помощью будет осуществляться мобильная связь между водителями.

Процессы IoT

Процессы отличаются по своей сути от людей, данных и вещей. Во Всеобъемлющем Интернете процесс играет решающую роль в координировании совместной работы (или бездействия) вышеперечисленных компонентов для того, чтобы сделать "подключённый мир" содержательным. При правильно протекающем процессе соединения становятся более релевантными и обретают большую ценность, поскольку нужная информация поступает к человеку в нужное время и самым подходящим способом. А это — не что иное, как краткое содержание концепции развития ИКТ отрасли во всём мире. Процесс — неотъемлемая часть IoT, поскольку мы начинаем подключать неподключённое.

Мы часто воспринимаем поездку на автомобиле как изолированное и обособленное событие, в котором нас останавливают светофоры, задерживают пробки и подрезают другие автомобили. По мере того как машины начнут обрабатывать больше данных и подключаться к дорожным знакам, другим транспортным средствам и самой дороге, процессы смогут превратить вождение в согласованное событие, в котором вещи и данные совместно работают над тем, чтобы как можно больше людей добрались до места назначения вовремя и в полной безопасности. Когда-нибудь водители станут практически не нужными — автомобиль будет ориентироваться сам с помощью спутниковых систем местоопределения и сотовых сетей. Отныне никогда не удастся припарковаться в запрещённом месте. И лихачи уже не смогут никого подрезать или проехать на красный сигнал светофора — их остановят и сдадут полиции (ещё и сами туда отвезут) собственные автомобили. Более того, автомобиль никогда не придёт в движение, пока его интеллект не убедится в адекватности садящихся в него людей. Разумеется, это будет довольно скучное время для гонщиков и дорожной полиции, но ведь и гораздо более безопасное для всех остальных.

Технологии IoT

Что бы ни говорили фанаты Интернета, а сетевые ИКТ навсегда останутся основой существования IoT. И проблемы взаимного подключения множества физических объектов будут решаться с их помощью.

Триллионы крошечных устройств будут агрегироваться в онлайн-среде, формируя одноранговые сообщества, живущие независимо от сети. Им нужно будет подключаться к полностью распределённой, гибкой, автоматической сети, практически мгновенно реагирующей на запросы. Такая сеть должна вызывать, отслеживать, контролировать, включать и выключать устройства без вмешательства человека. Это будет расцветом самоорганизующихся сетей (Self-Organizing Networks — SON), которые позволят сократить операционные расходы посредством автоматизации шагов по планированию, развёртыванию, оптимизации и управлению сетью, которые ранее осуществлялись "вручную", а также виртуальных программно-конфигурируемых сетей (Software Defined Networks — SDN), о которых недавно рассказывалось на страницах нашего журнала.

Программируемая сеть должна быть не только непрерывно доступной, виртуализированной и полностью распределённой, но и динамичной и интерактивной, способной поддерживать работоспособность физических объектов, пока люди, к примеру, спят. Не будем забывать, что ИКТ отрасль вообще находится на пороге всеобщей виртуализации рабочих мест, машин, сетевых устройств, хранилищ данных и пр.

Рост числа транзакций M2M и приложений нового поколения, передаваемых по проводным и беспроводным сетям, требует выхода программируемых сетей на качественно новый уровень. И потому SDN станут основой для строительства IoT. Они станут чем-то вроде цемента, создающего единую систему, в которой все элементы смогут общаться друг с другом на любом сетевом уровне: транспортном, передающем, управляющем и прикладном, а также поддерживать связь между этими уровнями. Каналы связи, работающие в реальном времени, станут обязательным условием, позволяющим обращаться к любому приложению или устройству, поддерживающему корпоративные правила, причём эти правила будут меняться буквально "на лету". IoT будет мгновенно менять правила управления непрерывными потоками данных, которые генерируются триллионами датчиков и устройств, установленных во всех уголках физического мира.

Развитию IoT способствуют следующие технологические факторы:

— мощные технологические тенденции: "облачные" и мобильные вычисления, анализ больших объёмов данных (Big Data), увеличение мощности процессоров и многие другие факторы, повышающие ценность сетевых соединений;

— устранение препятствий, мешающих распространению сетей. Адресное пространство старого протокола IPv4 было ограничено 4 294 967 296 адресами, и в 2011 г. запас адресов был исчерпан, что не позволяло создавать новые соединения для Интернета. После внедрения нового протокола IPv6 адресное пространство расширилось до 340 282 366 920 938 463 374 607 431 768 211 456 адресов, или 52 квадриллионов адресов на каждого человека;

— устройства становятся всё более миниатюрными, и скоро физические объекты, подключённые к Интернету, будет не просто заметить невооружённым глазом;

— компьютеры размером с крупинку соли будут включать в себя солнечную батарею, тонкоплёночный элемент питания, оперативную память, датчик давления, беспроводное радиоустройство и антенну;

— видеокамеры размером с зерно уже сегодня работают с разрешением 250×250 пикселей;

— датчики размером с пылинку могут измерять температуру и давление, распознавать движение и передавать полученные данные.

Деньги IoT

Американцы не были бы американцами, если бы не увидели здесь новые доходы. Незаурядные возможности, которые открывают для бизнеса новые соединения между людьми, данными, процессами, информацией и устройствами, во многом связаны с анализом и монетизацией мобильных данных. Речь идёт о данных, которые генерируются в реальном времени или

почти реальном времени множеством мобильных и фиксированных соединений между людьми, физическими объектами и процессами.

Проанализировав потенциальный эффект воздействия от IoE на экономику, специалисты Cisco пришли к выводу, что в течение десяти следующих лет он сулит частному бизнесу во всём мире 14,4 трлн USD потенциальной экономической выгоды. По их подсчётам в ближайшее десятилетие Всеобъемлющий Интернет способен увеличить совокупную прибыль мировых корпораций примерно на 21 %. К такому выводу Cisco пришли в результате исследования 27 отраслей. При этом более половины этой суммы приходится на долю четырёх отраслей: промышленное производство (27 %); розничная торговля (11 %); информационные услуги (9 %); финансы и страховое дело (9 %). Вся потенциальная прибыль делится на две части:

— 9,5 трлн дадут отраслевые решения (автомобили, интеллектуальные здания и заводы, здравоохранение и мониторинг пациентов);

— 4,9 трлн принесут межотраслевые решения (телекоммуникации, сокращение расходов на командировки и т. д.).

При этом соединения M2M принесут прибыль в 6,372 трлн USD и составят 45 % экономики IoE. Вместе с тем соединения "человек-человек" (P2P) и "человек-машина" (P2M) по-прежнему будут играть главную роль и дадут 8,020 трлн USD, т. е. 55 % совокупной прибыли.

Чтобы извлечь максимальную пользу из IoE, руководители должны начать перестройку своих организаций с учётом передового опыта, показывающего, как на практике работает IoE. Уже существуют краткосрочные и долгосрочные прогнозы развития Всеобъемлющего Интернета в здравоохранении, маркетинге и рекламном деле.

Подключённый маркетинг и реклама (потенциал 1,95 трлн USD)

Краткосрочный прогноз. Сегодня очень трудно планировать и проводить единую стратегию рекламы и маркетинга, поскольку рекламные каналы (телевидение, радио, Интернет, торговые точки) разнородны и друг с другом не связаны. IoE поможет компаниям получить полное представление о заказчиках (об их поведении, предпочтениях, демографическом профиле), разработать персональные сообщения и предложения и доставить их на любое устройство в то место и время, где и когда эти сообщения произведут наибольший эффект. В результате компании смогут быстрее реагировать на меняющиеся требования рынка, учитывая и оценивая эти факторы в реальном времени.

Кроме того, IoE поможет торговым компаниям превратить данные в полезную информацию и разместить её как можно ближе к заказчику, что позволит быстро добиться конкурентных преимуществ. К примеру, ИТ сис-

тема сможет мгновенно предупредить продавца о том, что в магазин вошёл покупатель с высоким уровнем лояльности — на мобильном устройстве продавца тут же появится информация о последних покупках этого человека и его предпочтениях. Имея такую информацию, продавец сможет сразу подойти к покупателю, предложить ему нужные товары и ещё больше повысить уровень его удовлетворённости этим магазином.

Долгосрочный прогноз. Основа основ рекламы и маркетинга состоит в том, чтобы связываться с существующими и потенциальными заказчиками в правильном месте в правильное время и передавать им правильные персонализированные сообщения на любое устройство. К примеру, сегодня трудно найти человека, который ничего не слышал о гугл-очках (Google Glass). По сути дела, это носимый компьютер Google, включающий носимый дисплей, встроенный в модные (на взгляд некоторых) очки. Подключаясь к Интернету с помощью беспроводного устройства, Google Glass дополняет то, что человек видит через оптические линзы. Пройдёт совсем немного времени и программное обеспечение с функциями распознавания образов и поисковыми алгоритмами Google позволит передавать рекламные объявления с привязкой к физическим объектам: автомобилям, предметам мебели и т. д., на которые в данный момент смотрит владелец Google Glass.

Подключённое здравоохранение и мониторинг пациентов (потенциал 106 млрд USD)

Краткосрочный прогноз. Причиной неэффективности современных систем здравоохранения чаще всего оказывается разнородность и несовместимость источников информации. Трудно получить доступ к необходимой информации там, где происходит лечение пациентов. Многие инструменты и анализы можно использовать только в ручном режиме. Увеличение числа датчиков и сетевых соединений в эпоху IoE позволит избегать госпитализации или сокращать её сроки с помощью интеллектуальных систем домашнего мониторинга и стандартизированных методов лечения, построенных на основе передового опыта. Кроме того, IoE позволит систематизировать и стандартизировать истории болезни, уменьшить число анализов и сделать всю информацию, необходимую для принятия медицинских решений, доступной для врача и пациента.

Благодаря IoE изменятся методы доставки медицинских услуг, одновременно должны измениться системы биллинга и медицинской страховки. Руководителям нужно сосредоточиться на управлении изменениями и на технологических инициативах, включающих использование новых медицинских устройств и систем информационной безопасности, защищающих личные данные пациентов.

Долгосрочный прогноз. IoE повысит качество и продолжительность нашей жизни, поскольку медицинское обслуживание перестанет быть серией спорадических действий, вызванных возникшими проблемами, и превратится в непрерывный процесс, ежедневно сопровождающий каждого человека. К примеру, каждый раз, когда по утрам вы будете чистить зубы, ваше зеркало будет незаметно проводить врачебный экспресс-осмотр. Системы виртуальной реальности, "облачные" вычисления, распознавание жестов (за это отдельное спасибо скажут люди с поражением слуха) и новые сенсорные решения, такие как Eulerian Video Magnification (эйлеровское видеоувеличение) и Radiate shirt (одежда, автоматически меняющая свой цвет при повышении температуры тела), смогут в реальном времени измерять важные медицинские параметры (пульс, температуру и т. д.). Эта и другая информация о вашем здоровье будет поступать в ваш персональный, хорошо защищённый "личный кабинет", а оттуда передаваться по каналам IoE на мобильное устройство личного врача. Он будет получать уведомления обо всех негативных тенденциях, требующих медицинского вмешательства. Клинические анализы для огромного числа пациентов станут такими же лёгкими и простыми, как запросы к современной базе данных. Это повысит точность и позволит накапливать передовой опыт и более эффективно использовать медицинские препараты, устройства и методы лечения. Быть может, когда-нибудь где-то в "облаке" смогут подправить и ваш геном, дабы убрать предрасположенность к чему-то нехорошему или отрастить, к примеру, жабры...

Огромное будущее ждёт также восстановительную хирургию благодаря развитию трёхмерной печати (3D). Последняя уже позволяет создавать косметически безупречные, анатомически правильные и полностью функциональные человеческие уши, уже напечатаны кости черепа и фрагменты печени. Открыт путь к печати вообще всего человеческого тела, информация для которого будет собираться и поступать с помощью IoE.

Беспредельность

На самом деле возможности Всеобъемлющего Интернета практически безграничны. Изучая влияние этой технологии на вашу отрасль и бизнес, вы начнёте подготовку к наступлению новой эпохи. И тем самым поможете своей компании (или себе) получить в предстоящие десять лет свою долю от указанного выше "пирога" размером в 14,4 трлн USD. Если, конечно, однажды на планете не исчезнет Интернет.

По материалам Cisco, Google, ITAP-TACC, Mobiledevice, PCnews, PCWeek, OSP, Forbes.

Вышла в свет новая книга



Пескин А. Е.

Системы видеонаблюдения. Основы построения, проектирования и эксплуатации. — М.: Горячая линия — Телеком, 2013. — 256 с.: ил. ISBN 978-5-9912-0336-4.

Систематизированы обширные сведения в области построения систем видеонаблюдения, рассмотрены решаемые ими задачи, правовые нормы применения, а также используемые стандарты и руководящие документы. Рассмотрены основные технические характеристики компонентов аналоговых, цифровых и сетевых систем видеонаблюдения. Приведены примеры их практического использования. Описаны методы

проектирования систем видеонаблюдения и даны практические рекомендации по их монтажу и техническому обслуживанию. Рассмотрены простейшие способы тестирования, оценки работоспособности и качества используемых компонентов.

Для специалистов, занимающихся проектированием и эксплуатацией систем видеонаблюдения, персонала фирм-поставщиков и фирм-заказчиков оборудования, руководителей и сотрудников служб безопасности. Будет полезна студентам вузов, слушателям курсов повышения квалификации и переподготовки специалистов, а также широкому кругу читателей, интересующихся вопросами применения систем видеонаблюдения.

Научно-техническое издательство
«Горячая линия — Телеком»

Справки по тел.: (495) 737-39-27, WWW.TECHBOOK.RU

ВНИМАНИЮ РЕКЛАМОДАТЕЛЕЙ!
АКЦИЯ!
Три рекламных макета
во втором полугодии 2013 г.
по СПЕЦИАЛЬНОЙ ЦЕНЕ!

РАЗМЕСТИТЕ ВАШУ РЕКЛАМУ
НА СТРАНИЦАХ
ЖУРНАЛА "РАДИО"!

Приглашаем к сотрудничеству
рекламные агентства.

С условиями размещения рекламы вы
можете ознакомиться на нашем сайте
www.radio.ru/advert.

Стоимость модульной рекламы можно
определить, умножив полное число
символов в объявлении (включая знаки пре-
пинания и пробелы) на коэффициент 3.

Вот пример для объявления в 257 символов:
 $257 \times 3 = 771$ руб.

Эта сумма и подлежит оплате.

Спутниковый ресивер DRE-4000. Устройство и ремонт

В. ФЁДОРОВ, г. Липецк

При прошивке загрузчик может выдать сообщение об ошибке, поэтому переходят к тестированию через J-TAG-интерфейс. Кроме того, если после прошивки и перезагрузки работоспособность ресивера не восстановилась, считывают записанные данные и сравнивают с образцовым дампом ПО любым hex-редактором (например, Hex Workshop, Hex Editor). При различии данных проверяют питание микросхем DD1, DS2 (см. рис. 3.1 и 3.2) и связи между ними. Если они в норме, заменяют микросхему DS2 и полностью перепрограммируют её через J-TAG-интерфейс.

Если восстановление ПО через последовательный интерфейс к положительному результату не привело, это свидетельствует либо о повреждении загрузчика, либо о неисправности цифровой аппаратной части ресивера. Для дальнейшего восстановления диагностируют управляющий процессор, FLASH- и динамическую память с использованием J-TAG-интерфейса.

Прежде чем начать восстановление ПО через J-TAG-интерфейс, необходимо изготовить устройство согласования уровней LPT-порта компьютера и J-TAG-интерфейса (см. рис. 3.4) ресивера. Если расстояние от LPT-порта до ресивера невелико (не превышает 30 см), собирают простейший преобразователь, схема которого показана на **рис. 11**. Его исполнение произвольно. Можно взять разъём DB-25 male и отрезок экранированного пятижильного провода. Резисторы спаивают внутри корпуса разъёма. Для J-TAG-интерфейса можно использовать гнездовые разъёмы от 40-штырьковых IDE-шлейфов, укоротив их наполовину. С этой целью можно взять принтерный LPT-шнур и отпаять разъём, подключаемый к принтеру. Отрезать один разъём у IDE-шлейфа (с отрезком кабеля несколько сантиметров) и укоротить разъём наполовину (оставить двадцать штырьков). Соответствующие провода LPT-шнура и шлейфа спаять через резисторы (их помещают в термоусадочную трубку). В основную плату впаивают 20-штырьковый разъём XP1.

Для дальнейшей работы используют программу jKeys (версия не ниже 2.9.10) [2]. Одновременно запускают программу и включают ресивер. При этом компьютер отобразит наименование процессора и его идентификационный номер. Если при этом программа выдаст сообщение "Error reading from IRD (DCU peek)", т. е. невозможность чтения из диагностического контрольного устройства процессора, то нужно

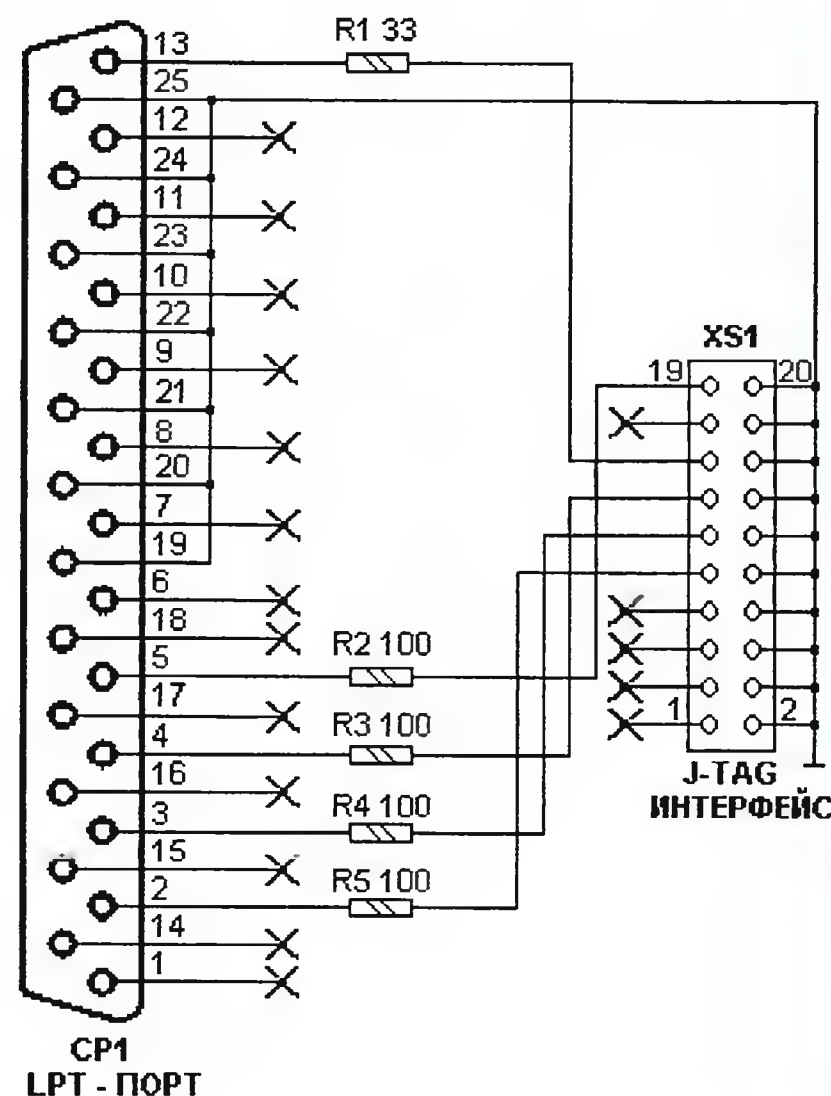


Рис. 11

Окончание.

Начало см. в "Радио", 2013, № 4, 6

повторить процедуру запуска программы. Если сообщение повторяется, делают вывод о выходе из строя либо FLASH-памяти, либо ОЗУ SD-RAM.

В окне IRD Info появится меню выбора модели ресивера IRD model (необходимо выбрать DRE-4000). Приступают к тестированию FLASH-памяти и, если необходимо, к её программированию. Для этого входят в меню "Flash Programming", причём должна корректно определиться FLASH-память. Если появилось сообщение "The flash codes returned are not recognized by jKeys", то это представляет собой признак невозможности чтения FLASH-памяти. Для устранения неисправности необходимо пропаять выводы (горячим воздухом) микросхемы DS2 и декодера DD1 и проверить печатные проводники, соединяющие их, на отсутствие микротрещин. Если сообщение о невозможности чтения FLASH-памяти появляется снова, необходима замена микросхемы DS2.

Уместно отметить, что старое ПО использовало привязку HASH_ID номера и серийного номера ресивера. В последнем ПО эта особенность отсутствует, поэтому для программирования FLASH-памяти любого ресивера можно использовать прошивку, которую можно скачать с сайта [2].

Если программирование FLASH-памяти к положительным результатам не приводит, необходимо проверить SD RAM-память DS3. Обычно при таком дефекте ресивер пытается загрузиться (об этом свидетельствуют загорающиеся светодиоды на криптомодуле), но затем входит в неуправляемый режим. Для устранения дефекта пропаивают выводы (горячим воздухом) микросхемы DS3 и, в частности, выводы резисторных токоограничивающих сборок в цепях управляющих сигналов.

Через J-TAG-интерфейс возможна проверка EEPROM DS1. Для этого запускают программу jKeys и выбирают меню "EEPROM Programming" (следует заметить, что листинг файла jKeys.def [2] корректно описывает способ подключения EEPROM к процессору DD1 и поэтому данные успешно считываются программой, что позволяет избежать сложного считывания по линиям SCL и SDA). Запускают функцию считывания EEPROM кнопкой "Save". При этом должно появиться окно с указателем прогресса считывания.

Далее рассмотрим характерные аппаратные неисправности, возникающие при эксплуатации ресивера, и способы их устранения.

Ресивер не включается в дежурный режим, индикатор "POWER" на передней панели не светится. При включении перегорает предохранитель FU1 (см. рис. 7).

Дефект возникает в результате неисправности элементов RV1, VD1—VD4, U1, U2. Следует проверить все указанные детали, так как возможен одновременный их выход из строя. После замены неисправных элементов измеряют выходные напряжения и убеждаются в отсутствии сильного нагрева микросхемы U1.

Ресивер не включается в дежурный режим, индикаторы на передней панели не светятся. Предохранитель FU1 цел.

Проверяют вторичные цепи источника питания на короткое замыкание. Низкое сопротивление (несколько ом) указывает на пробой соответствующего выпрямительного диода. В случае отсутствия короткого замыкания на выходах источника проверяют цепь первоначального запуска микросхемы U1. Обычно неисправность устраняют заменой элементов R2, C7. Реже встречается случай выхода из строя самой микросхемы U1. К подобному дефекту приводит неисправность узла стабилизации напряжения на элементах U2, U3, C10. Дефект устраняют путём их замены на заведомо исправные. Встречаются случаи непропая или обрыва диода VD5, который в "холодном" состоянии "прозванивается" как исправный.

Ресивер не включается в дежурный режим, индикатор "STANDBY" на передней панели мерцает.

Контроль напряжений на выходах источника питания показывает их хаотичное изменение или сильное уменьшение, причём при отключённой основной плате они могут прийти в норму. Обычно такой дефект возникает при выходе из строя одного из элементов стабилизации U2, U3 или одного из фильтрующих конденсаторов во вторичных цепях питания. Очень часто происходит потеря ёмкости конденсатором C17. При устранении дефекта оптрон U2 необходимо заменить на заведомо исправный.

Ресивер не выходит из дежурного режима, индикаторы на передней панели не светятся. При отключении основной платы источник питания выдаёт требуемые напряжения.

Первоначально проверяют цепи питания на короткое замыкание между ними и корпусом устройства. При его наличии можно утверждать, что есть пробой одного или нескольких полупроводниковых приборов (в основном микросхем), подключённых к этим цепям. Проверяют напряжение питания ядра процессора DD1 +2,5 В (см. рис. 3.1). Если дефект обнаружен в цепи +3,3 В, а к ней подключены несколько микросхем, выявляют неисправную. Побочными признаками выхода из строя элемента может служить вздутие, обугливание его корпуса. Если внешние признаки не выявлены, вышедшие из строя приборы можно определить путём отключения. Дефектный элемент заменяют. При выходе из строя микросхемы DS2 её заменяют и программируют через J-TAG-интерфейс.

Ресивер из дежурного режима не переводится в рабочий режим. Напряжения питания в норме.

Контролируя сигнал установки в исходное состояние на выводе 124 процессора DD1, проверяют наличие импульсов тактовой частоты 27 МГц высокочастотным осциллографом на выводе 120 микросхемы DD1. Примерные осциллограммы на выводах процессора показаны на рис. 12. При отсутствии

импульсов или их сильном отличии по частоте от номинального значения, проверяют работу задающего генератора на микросхеме DD2. Часто его работа бывает некорректна из-за неисправности кварцевого резонатора ZQ1.

Осциллографом контролируют сигнал тактирования динамического ОЗУ на выводе 38 микросхемы DS3 (см. рис. 3.2), а также наличие сигнала выбора кристалла FLASH-памяти на выводе 26 микросхемы DS2. Если они не в норме, необходимо пропаять выводы микросхем DD1, DS2, DS3 горячим воздухом. При сохранении дефекта заменяют DS2 и программируют её образцовой прошивкой через J-TAG-интерфейс.

Повторно включают ресивер, и в случае нового проявления дефекта заменяют процессор DD1. Перед его установкой проверяют целостность печатных проводников между ним, ОЗУ и FLASH-памятью.

Ресивер включается из дежурного режима, на передней панели индицируется номер принимаемой программы, звук имеется, изображения нет.

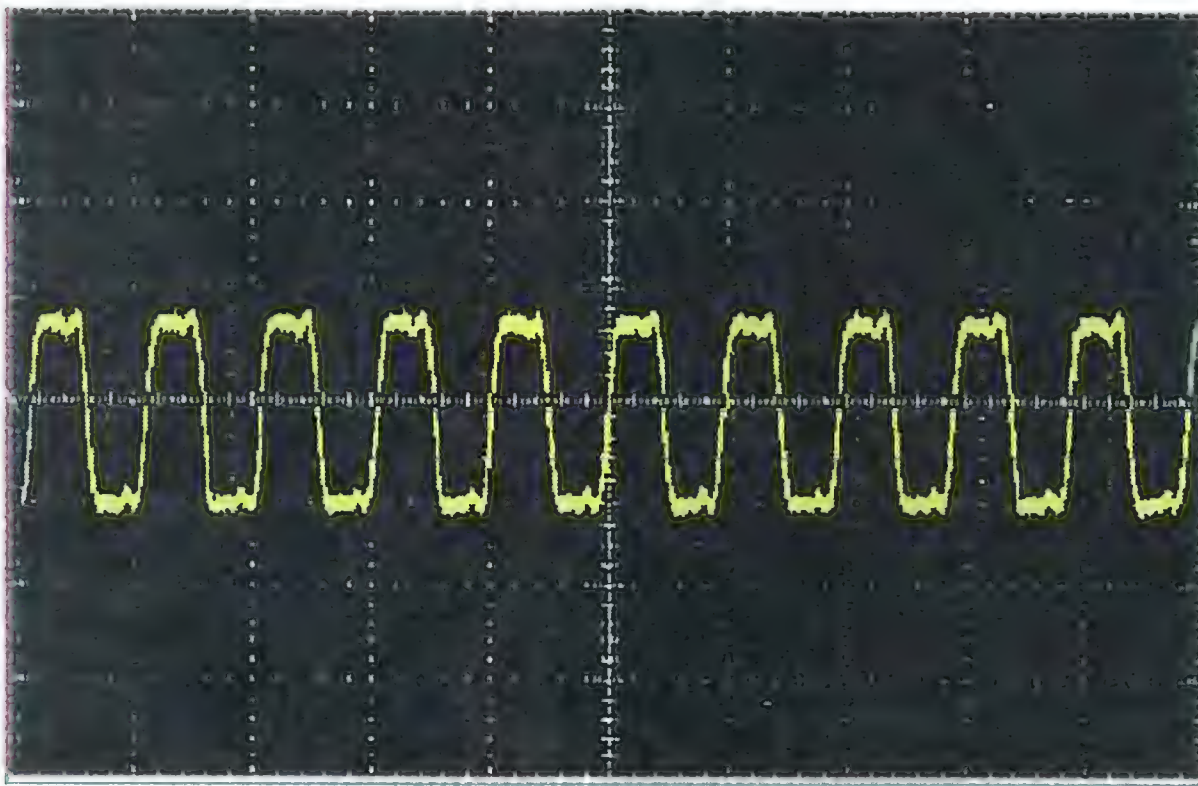
Указанный дефект свидетельствует о нарушении работы буферных видеопроцессоров. Для уточнения осциллографом проверяют наличие ПЦТВ и компонентных сигналов на выводах 25—27, 32—34 процессора DD1 (см. рис. 3.1). Если сигнал отсутствует на одном из них или сильно снижен, измеряют сопротивление между ним и общим проводом ресивера. Если при проверке выявлено короткое замыкание, заменяют процессор DD1. При наличии сигналов на его выходах проверяют транзисторы VT5—VT12, VT15, VT16, VT19 и VT20 (см. рис. 3.1, 3.2, 3.4) на отсутствие пробоя и на обрыв ограничительных резисторов в цепях их эмиттеров. Пробой выходных цепей ресивера, как правило, происходит при его неправильной эксплуатации и "горячем" подключении телевизора к ресиверу.

Ресивер включается в рабочий режим, OSD-графика есть, звук и изображение отсутствуют, индикаторы уровня и качества принимаемого сигнала показывают его отсутствие.

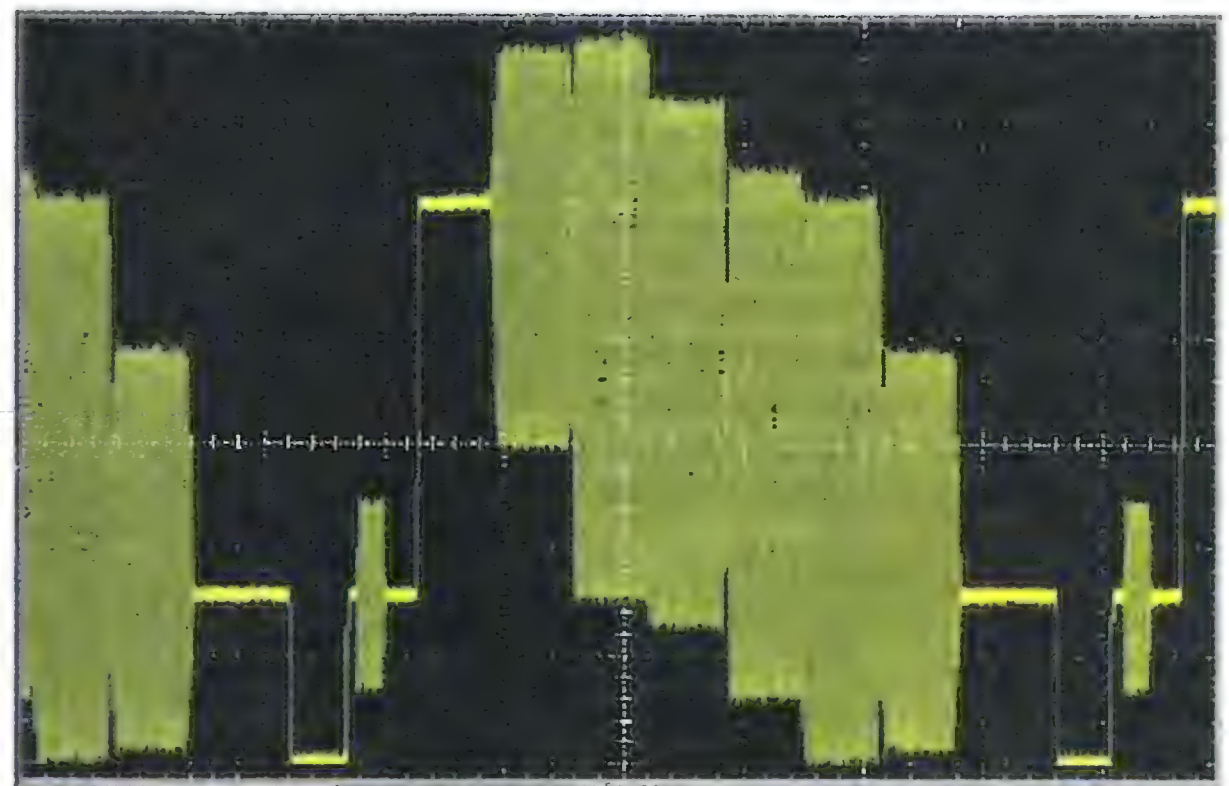
Проверяют напряжения питания +3.3 и +2.5 В модуля DM1 (выводы 11 и 13 соответственно), а также сигналы SDA и SCL шины I²C на выводах 8 и 9 (см. рис. 3.3). Если они в норме, заменяют модуль DM1. При отсутствии управляющих сигналов контролируют связи модуля с процессором DD1. При необходимости пропаивают его выводы.

Ресивер включается, OSD-графика есть, звук и изображение отсутствуют, индикатор уровня принимаемого сигнала показывает его наличие, индикатор качества показывает его отсутствие.

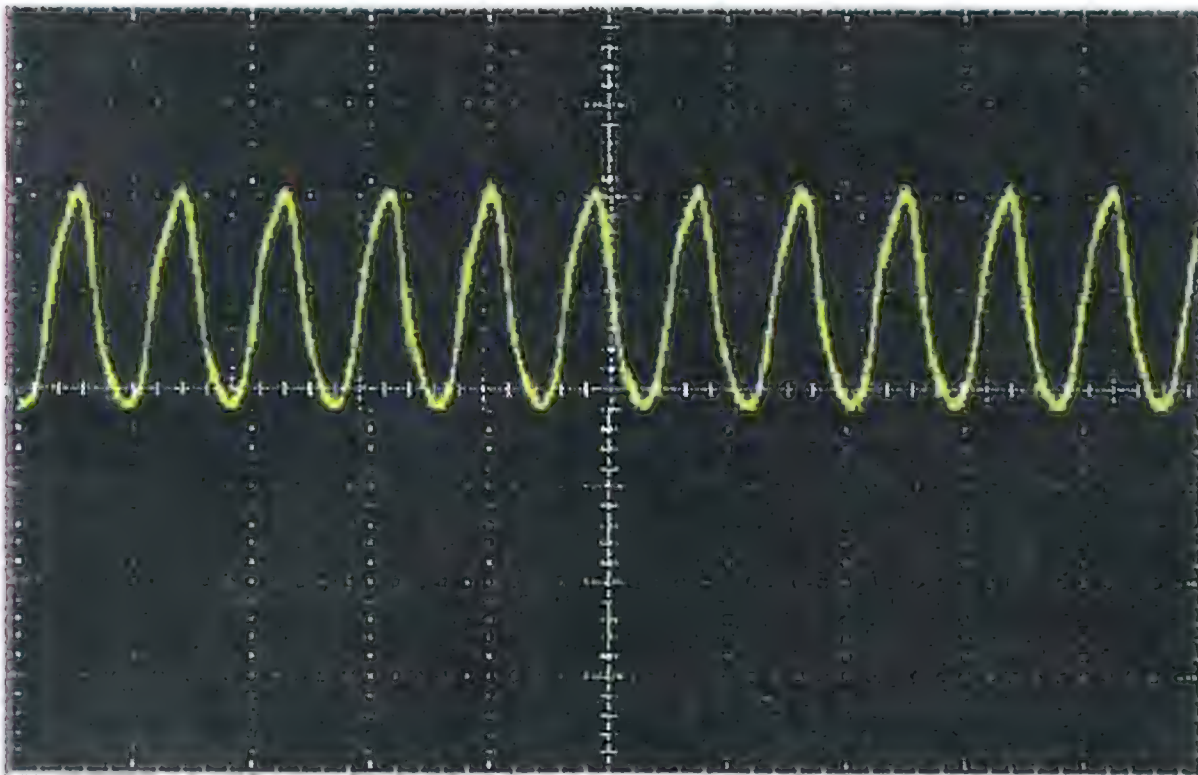
В случае появления такого дефекта необходимо проконтролировать прохождение сигналов D0—D7 транспортного потока TS от модуля DM1 до процессора DD1. Необходимо проверить качество пайки резисторных сборок и ограничительных резисторов в цепях



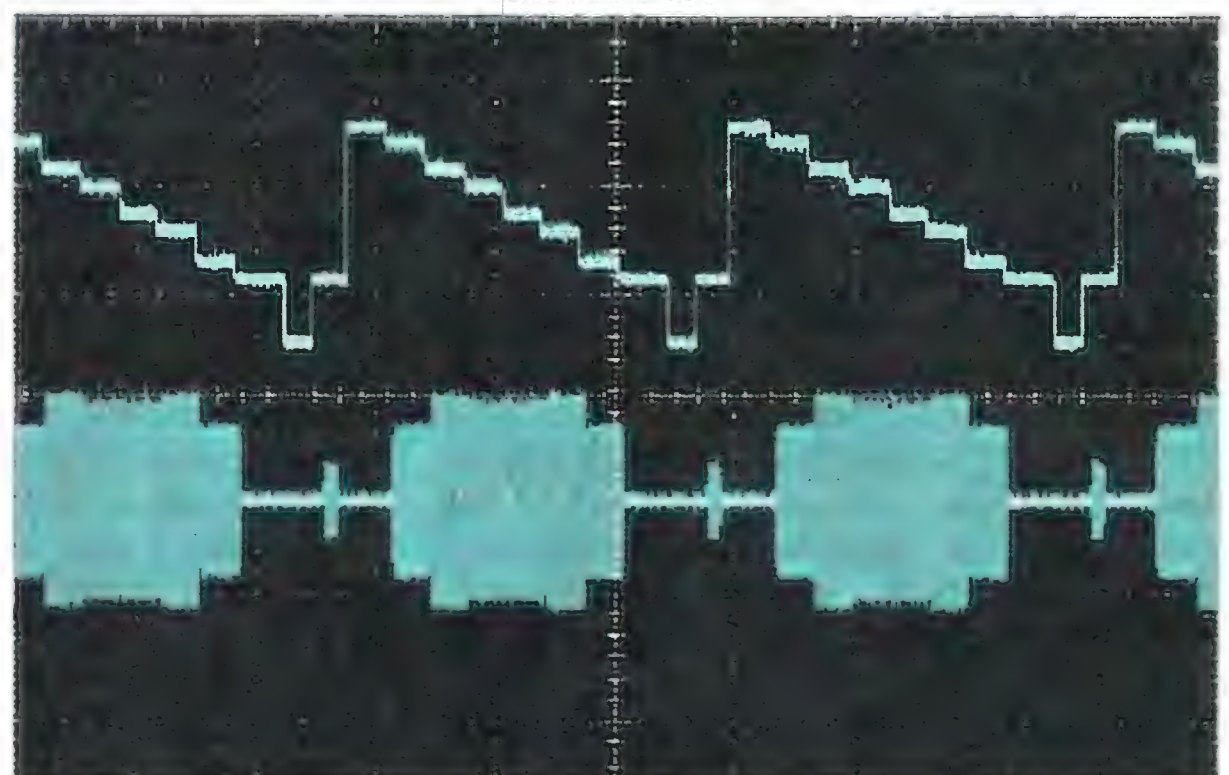
1) 27 МГц вывод 120 DD1



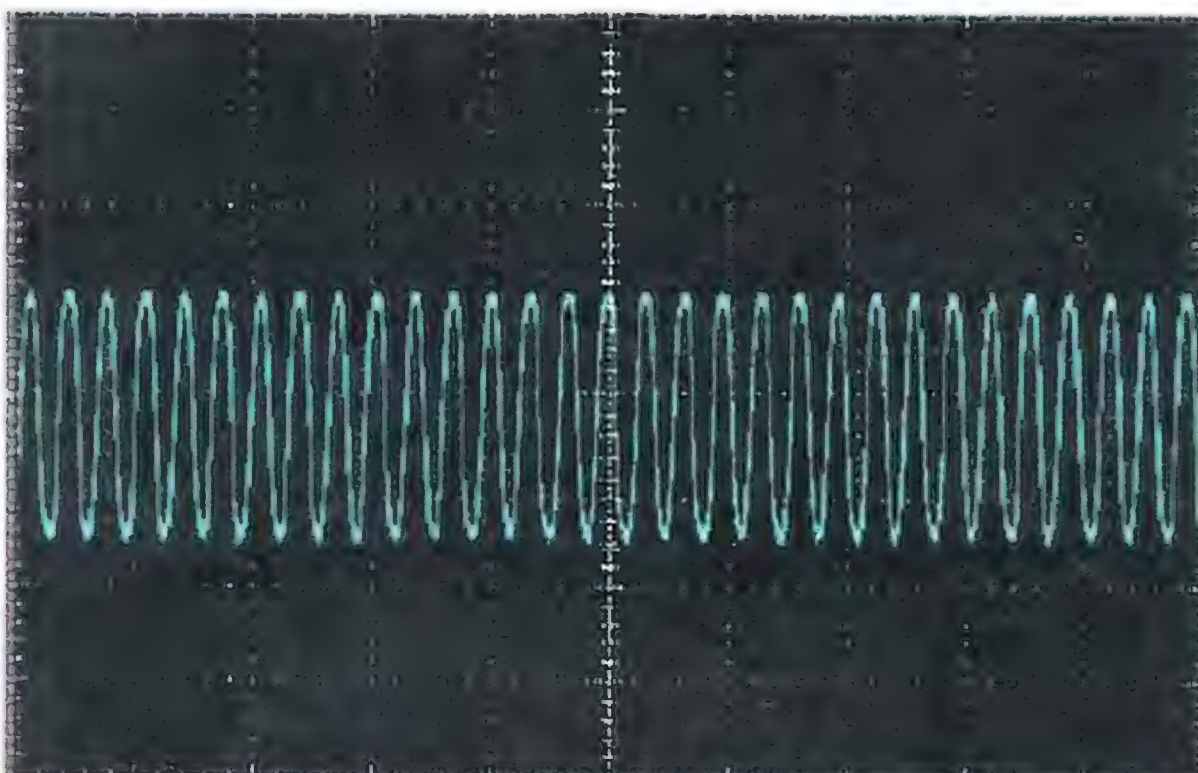
5) Y_OUT вывод 32 DD1



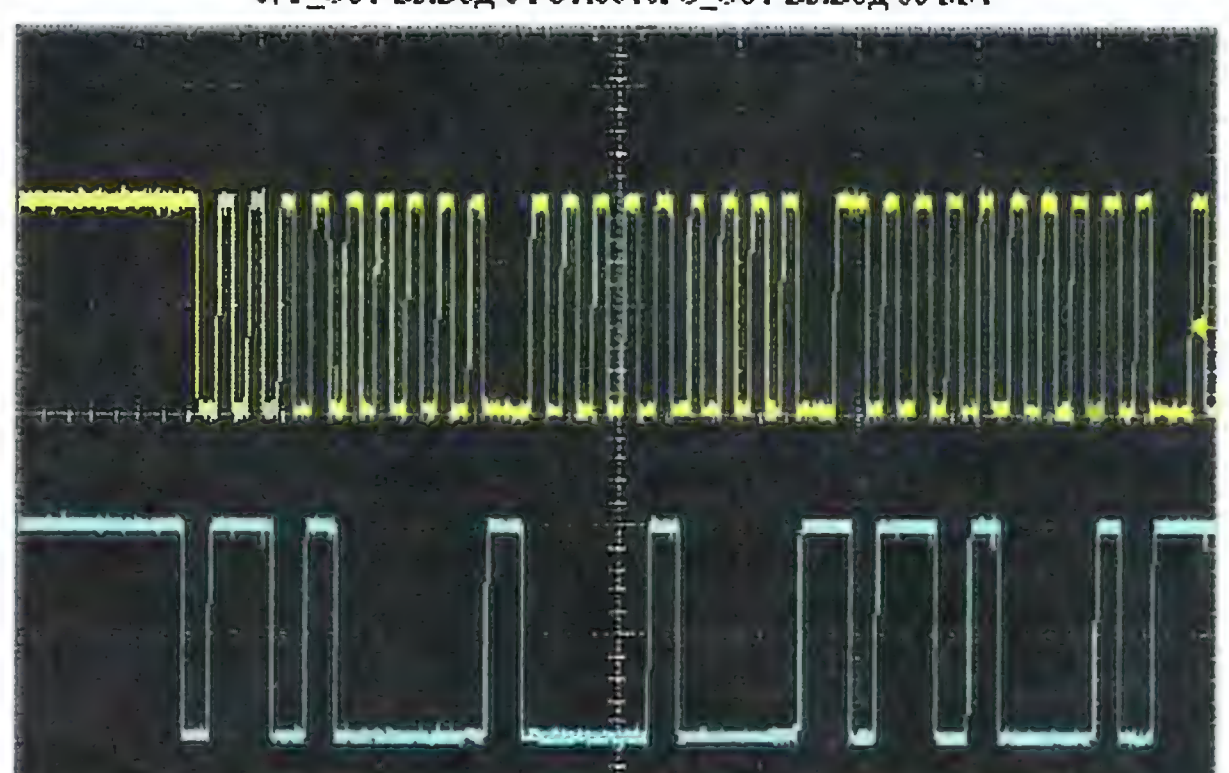
2) 81 МГц вывод 118 DD1



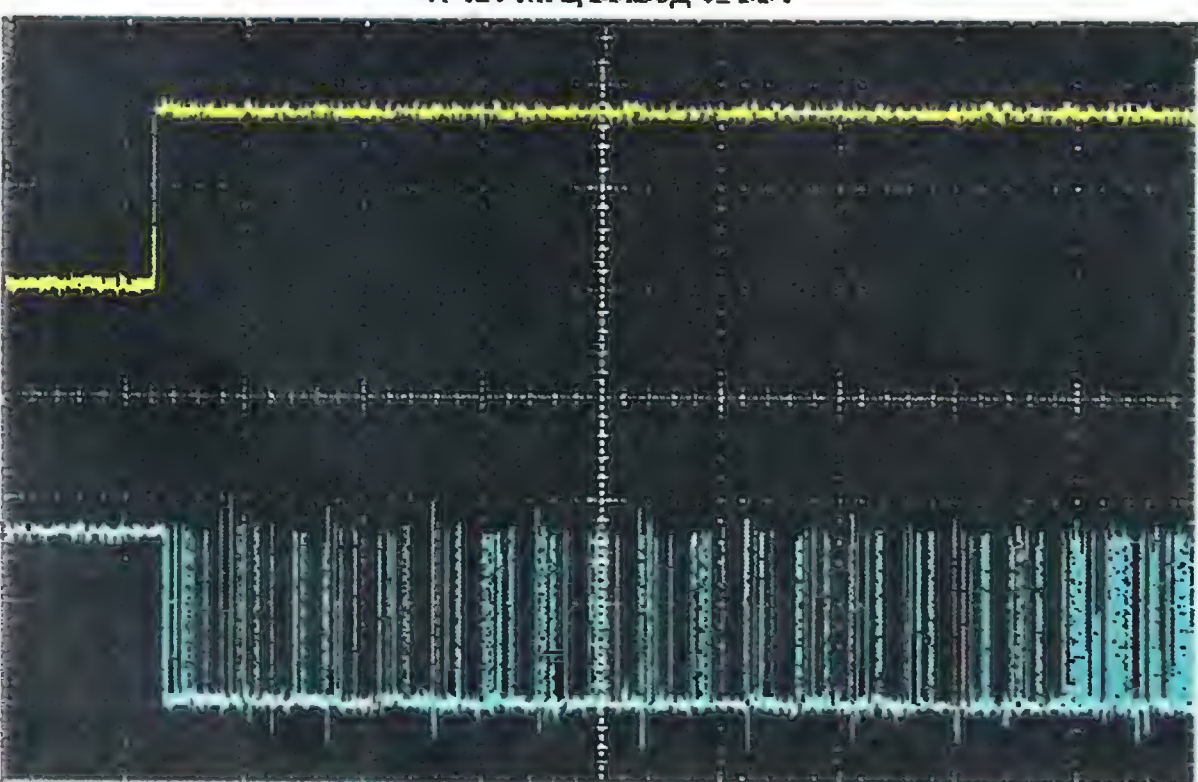
6) V_OUT вывод 34 ST15518, C_OUT вывод 33 DD1



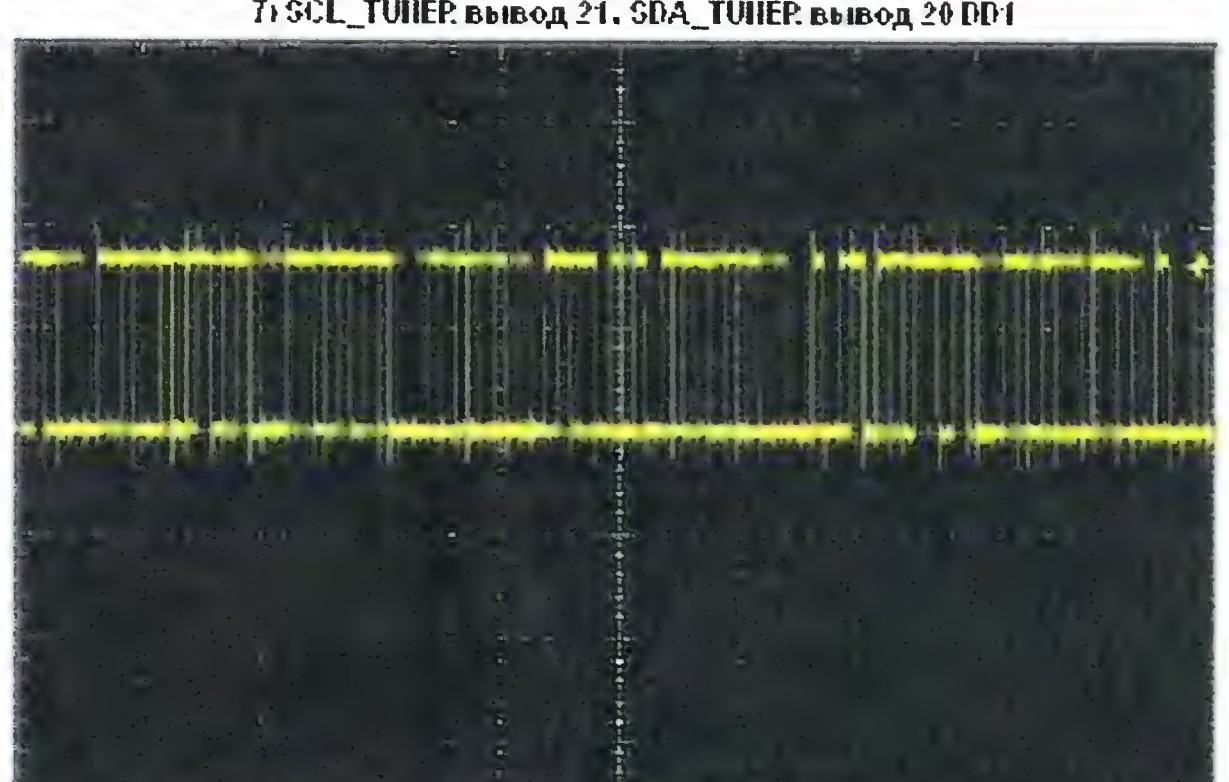
3) 120 МГц вывод 82 DD1



7) SCL_TUNER вывод 21, SDA_TUNER вывод 20 DD1



4) RESET вывод 124 ST15518, CE вывод 132 DD1



8) DOTS - DITS выводы 6 - 13 DD1

Рис. 12,а

их соединения, которое зачастую нарушается в результате попадания влаги в место размещения модуля DM1 на плате по кабелю снижения.

При отсутствии сигналов TS на входах процессора DD1 контролируют связи модуля с коммутатором CI-интерфейса (микросхемы DD3, DD4, DD6—DD11

на рис. 3.2), а также связи коммутатора с процессором DD1. При необходимости пропаивают выводы этих микросхем.

После непродолжительной работы изображение рассыпается на кубики, а затем и на мелкие чёрточки, "зависая" при этом. Синхроимпульсы на выходе присутствуют. После отключения тюнера от сети и охлаждения повторное включение приводит к кратковременному появлению изображения с последующим "зависанием".

Продувая холодным воздухом основную плату тюнера в режиме "зависания", было замечено, что изображение появляется при обдуве микросхемы DS3. Если её пропайка горячим воздухом дефект не устраняет, то возможна холодная пайка в резистивных сборках R13, R14 или выход из строя самой микросхемы DS3.

Ресивер не определяет CAM-модуль в CI-слоте (см. рис. 3.3).

Устанавливают CAM-модуль в CI-слот и контролируют связи модуля с коммутатором CI-интерфейса (микросхемы DD3, DD4, DD6—DD11), а также связи коммутатора и процессора DD1. При необходимости пропаивают указанные микросхемы. Часто модуль не определяется из-за плохого качества разъёма CI-слота.

Ресивер принимает открытые каналы, кодированные DRE-каналы не принимает (выдаётся сообщение "Кодированный DRE-канал").

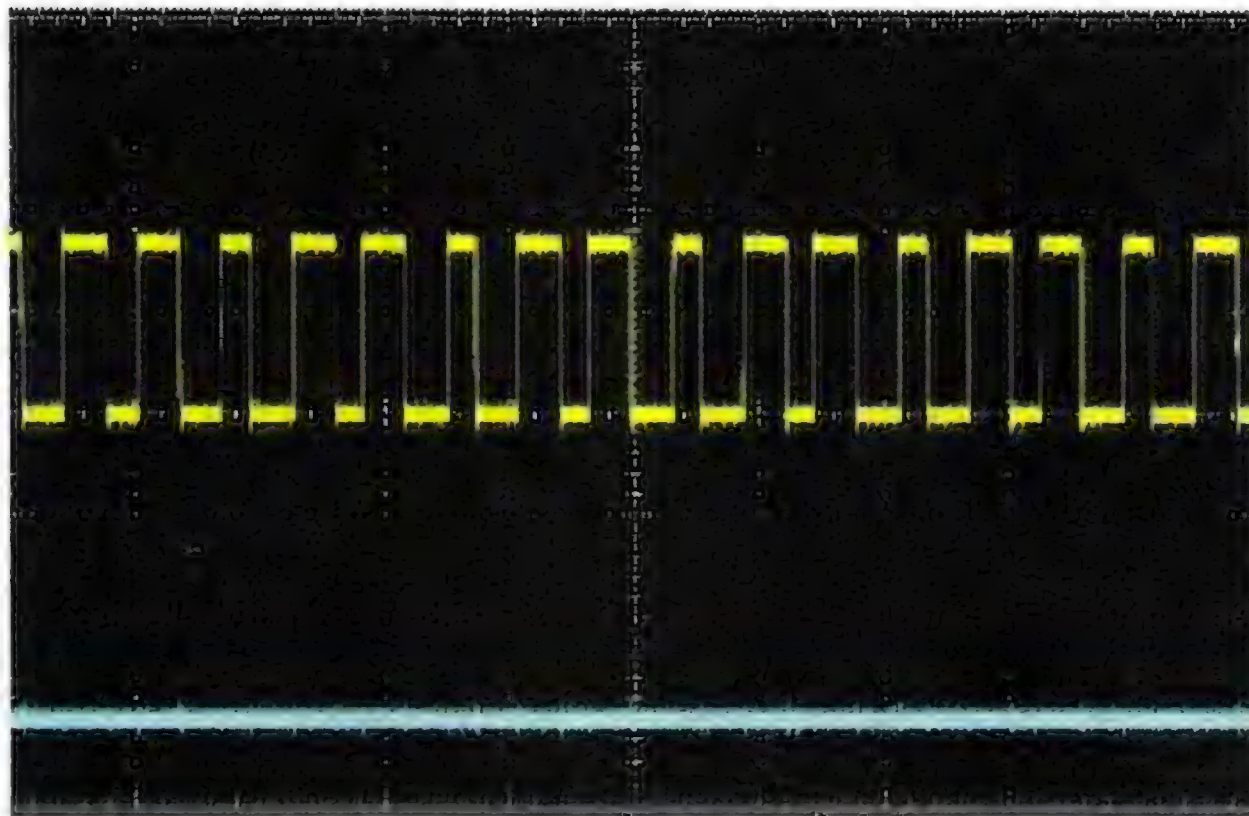


Рис. 12,б

9) STRTS вывод 19 DD1. VLDTS вывод 18 DD1

Если при включении ресивера в сеть на криптомодуле на короткое время (десятые доли секунды) загораются зелёный светодиод VD5 и красный светодиод VD4 (см. рис. 4), это показывает, что тестирование криптомодуля проходит нормально. Заменяют кварцевый резонатор ZQ2 и пропаивают выводы (горячим воздухом) микросхемы DD3 (см. рис. 3.2), при этом неисправность обычно устраняется. В ином случае заменяют криптомодуль и перепрошивают DD3.

Если при тестировании светодиод VD5 не загорается, это свидетельствует о повреждении прошивки микросхемы DD3. Для устранения дефекта заменяют криптомодуль и перепрошивают DD3.

В заключение следует сказать о работе ресиверов DRE-4000 с CAM-модулями и о качестве самих аппаратов. Они хорошо работают с официальными CAM-модулями VIACCESS и IRDETO с установленными и оплаченными смарт-картами при приёме программ HTB+ и Радуга ТВ. Единственным недостатком следует указать медленное переключение каналов, принимаемых в этих системах, на программы, кодированные в системе DRE-CRYPT.

Разработчиком ресивера DRE-4000 была фирма Digi Raum Electronics, располагавшаяся в Гонконге. Она же — автор системы скремблирования программ Z-CRYPT. Сам ресивер изготавливали различные китайские фирмы, уже не существующие. При поставках ресиверов были обнаружены крупные недостатки в их качестве. В частности, при изготовлении источников питания и криптомодулей использовали элементы низкого качества, что привело к возникновению большого числа предторговых ремонтов аппаратов.

В настоящее время фирма не существует. Сайт производителя и его представителя в России не обновляется с осени 2009 г. Напомним, что обновление ПО обеспечивает сама компания НСК.

Доработка динамической головки 15ГД-11А

В. МАРЧЕНКО, г. Умань, Украина

В статье рассказано ещё об одном варианте доработки динамической головки, используемой в качестве среднечастотной в популярных до сих пор акустических системах 35АС-1, S-90 и их модификациях.

В публикациях журнала "Радио" неоднократно поднимался вопрос об улучшении качества звучания акустических систем 35АС-1 и их модификаций — S-90 и т. п.

Известно, что наиболее слабое звено этих акустических систем — среднечастотная динамическая головка 15ГД-11А (рис. 1). Частотная характеристика этой головки имеет резкий спад выше 4,5 кГц, что практически исключает возможность получения полноценного звучания в области средних частот [1].

С целью улучшения качества звучания динамической головки 20ГДС-1 (прежнее название 15ГД-11А) в статье [2] А. Киселёв предложил для расширения верхней границы полосы частот до 7...8 кГц переклеить пылезащитного колпачка обратной стороной. Однако, судя по некоторым отзывам в форумах аудиофилов, это оказалось неэффективным.

Имея в своём пользовании акустическую систему 35АС-012, я тоже решил расширить полосу АЧХ головки СЧ, но вместо пылезащитного колпачка применил высокочастотный рупор от динамической головки 10ГДШ-1-4 (10ГД-36К). Внутренний диаметр звуковой катушки у 10ГДШ-1 равен 25,7 мм, а у головки 15ГД-11А — 25,6 мм, т. е. идеальное совпадение.

Работы проводят следующим образом.

Отмачиваем пылезащитный колпачок жидкостью для снятия лака с ногтей, можно растворителем 646, 647 или иным. Аккуратно извлекаем его скальпелем (рис. 2). Помните, что из-за сильного действия поля магнитной системы на инструмент из стали можно неосторожными движениями повредить элементы головки! Далее вытираем ватным тампоном, смоченным в той же жидкости для снятия лака, диффузор от клея. Промазываем клеем "Момент" нижнюю часть рупора и верхнюю

часть звуковой катушки и просушиваем 10...15 мин. Опять промазываем обе детали и сразу соединяем их, прижимая с достаточной силой. Рупоры у меня были новые (рис. 3), но можно вышеизложенным способом извлечь их из старых головок.

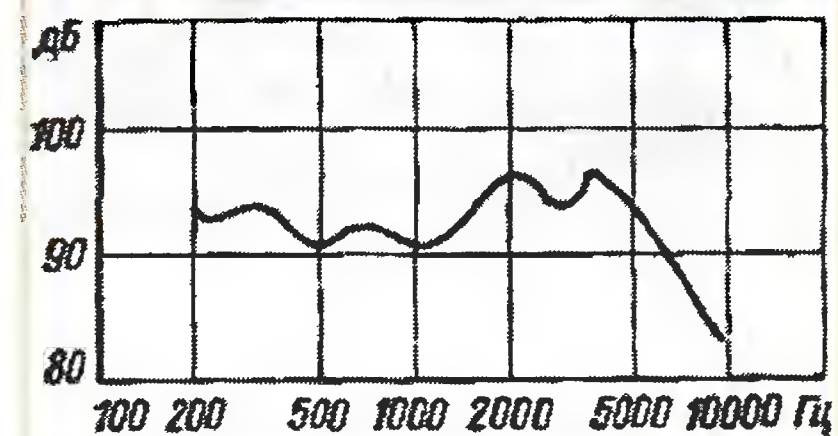


Рис. 1



Рис. 2

головка — к усилителю компьютерной АС. Измерение АЧХ головки проводил, используя программу RightMark 6.2.3.

Ровно срезав край рупора на несколько миллиметров, я измерил АЧХ и сравнил её с предыдущей. Операцию повторял до тех

результате деформаций пылезащитного колпачка [3]. Введение ПАС, рекомендованное в [1, 4] (наклейка ткани на отверстия диффузордержателя головки), эффективно снизило добротность головки.

Полезность такого решения сводится к улучшению качества звучания акустической системы без существенных затрат на приобретение других головок

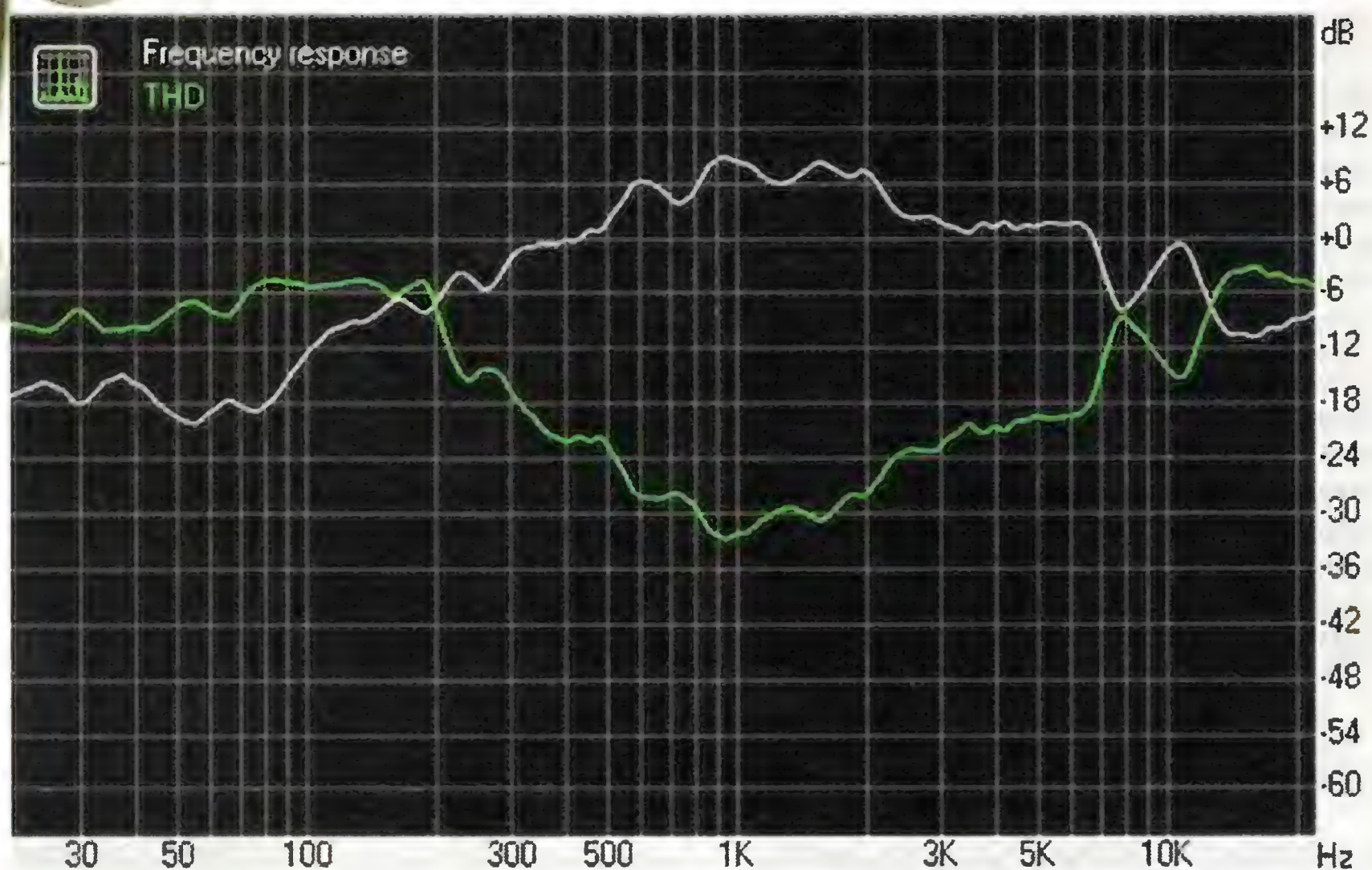


Рис. 5



Рис. 3



Рис. 4

Приклеенный рупор (рис. 4) разработан для широкополосной динамической головки 10ГДШ-1. Для случая головки СЧ его размер следует подогнать. Подгонка заключается в подрезании его внешнего края. Мне удалось оптимизировать эту доработку поэтапным измерением АЧХ головки с помощью микрофона МКЭ-3, установленного на расстоянии 40...50 см от головки по оси излучения, Микрофон был подключён к звуковой карте компьютера, а



Рис. 6

пор, пока не получил наиболее равномерную АЧХ в области средних частот, приблизив тем самым их спад к 7 кГц (рис. 5). В итоге высота рупора составила около 10 мм (от пылезащитного колпачка до края обрезки) — рис. 6. Обрезку проводят маникюрными ножницами, поскольку они оказались самым приемлемым инструментом, имеющим миниатюрные скруглённые режущие поверхности.

Для придания жёсткости обрезанный край следует пропитать клеем БФ-2, немного разведённым этиловым спиртом.

Такая доработка не только позволила расширить полосу частот, воспроизводимых головкой 15ГД-11А, до 7 кГц, но и избавиться от структурных призвуков в

и трудоёмких работ по перенастройке фильтра. В результате сохранены конструктивные особенности и оригинальность АС, которая в наше время уже стала раритетом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жагирновский М., Шоров В. Улучшение звучания 35АС-1 и её модификаций. — Радио, 1987, № 8, с. 29, 30.
2. Киселёв А. Модернизация динамической головки 20ГДС-1. — Радио, 1999, № 3, с. 19.
3. Кунафин Р. И снова 35АС... — Радио, 1995, № 5, с. 19, 20.
4. Маслов А. Ещё раз о переделке громкоговорителя 35АС-212 (S-90). — Радио, 1985, № 1, с. 59.

Особенности проектирования кроссоверов для высококачественных АС

Д. ГОРШЕНИН, г. Москва

Несколько слов о физических причинах появления нечётных гармоник ИНИ на средних частотах. Как уже говорилось, звуковая катушка — это фактически дроссель с незамкнутым магнитопроводом, роль которого играют элементы магнитной системы головки: керн, верхний и нижний фланцы и магнит. Под действием знакопеременного тока звукового сигнала, протекающего через катушку, происходит перемагничивание составных частей магнитопровода по частной петле гистерезиса. Уменьшение магнитной проницаемости магнитопровода из-за перемагничивания материалов элементов, из которых он состоит, приводит к периодическому изменению индуктивной составляющей

мируется с полем постоянного магнита, или вычитается из него, изменяя магнитный поток в рабочем зазоре. Отсюда и название. Вторая гармоника ИНИ эффективно подавляется кольцами большого сечения, расположенными внутри мотора под магнитным зазором. Нечётные гармоники ИНИ преимущественно порождаются полем катушки, сосредоточенным в районе магнитного зазора. Силовые линии этого поля идут по короткому магнитному пути: верхняя часть керна — верхний фланец. Для их минимизации кольца приходится располагать или непосредственно в зазоре, что снижает чувствительность головки, или, что менее эффективно, вблизи зазора — сверху и снизу.

улучшенным мотором (SEAS W15CY001 (E0015)). Измерения проводились по схеме на рис. 2. По горизонтальной оси отложена величина тока, протекающего через звуковую катушку (напряжение на датчике тока). При измерениях приложенное к головке напряжение изменялось от 0,14 до 2,8 В (эфф.). Полученные результаты показывают, что на средних частотах при снижении уровня сигнала ИНИ падают очень медленно, особенно у головки с обычным мотором. Так, при снижении напряжения в 20 раз (а мощности в 400 раз) у AL170 на частоте 1 кГц коэффициент гармоник уменьшился всего в полтора раза: с чуть более 0,3 до 0,2 %, а у W15CY001 — примерно в три раза: с 0,17 до 0,055 %. Таким образом, у некоторых головок даже при подводимой мощности всего 2,5 мВт коэффициент гармоник, обусловленный ИНИ, может оставаться довольно высоким. Это надо иметь в виду тем разработчикам, которые рассчитывают получить очень низкие искажения АС, используя вместо одной качественной головки несколько дешёвых.

До сих пор речь шла о том, как выглядят ИНИ в электрической части головки,

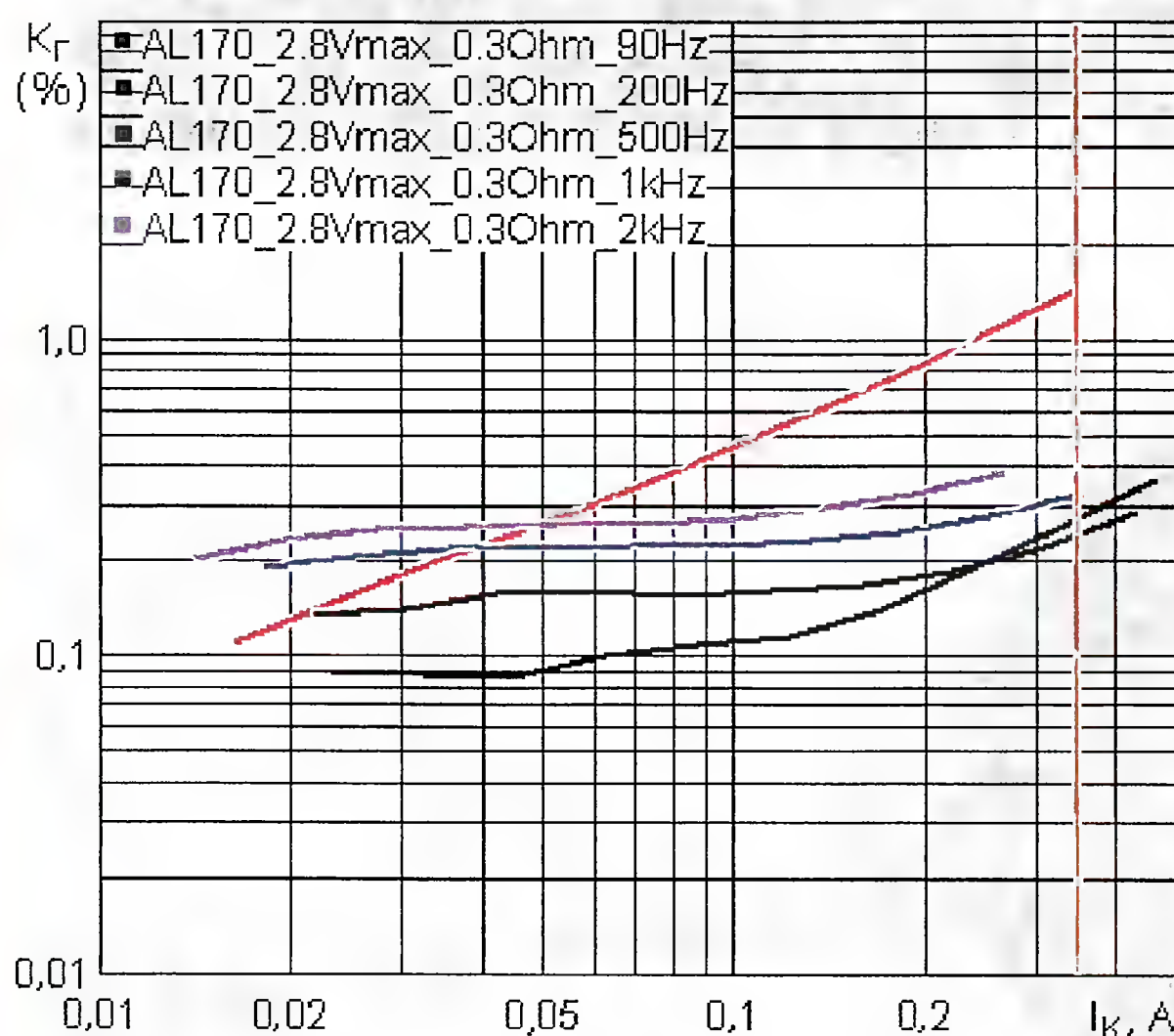


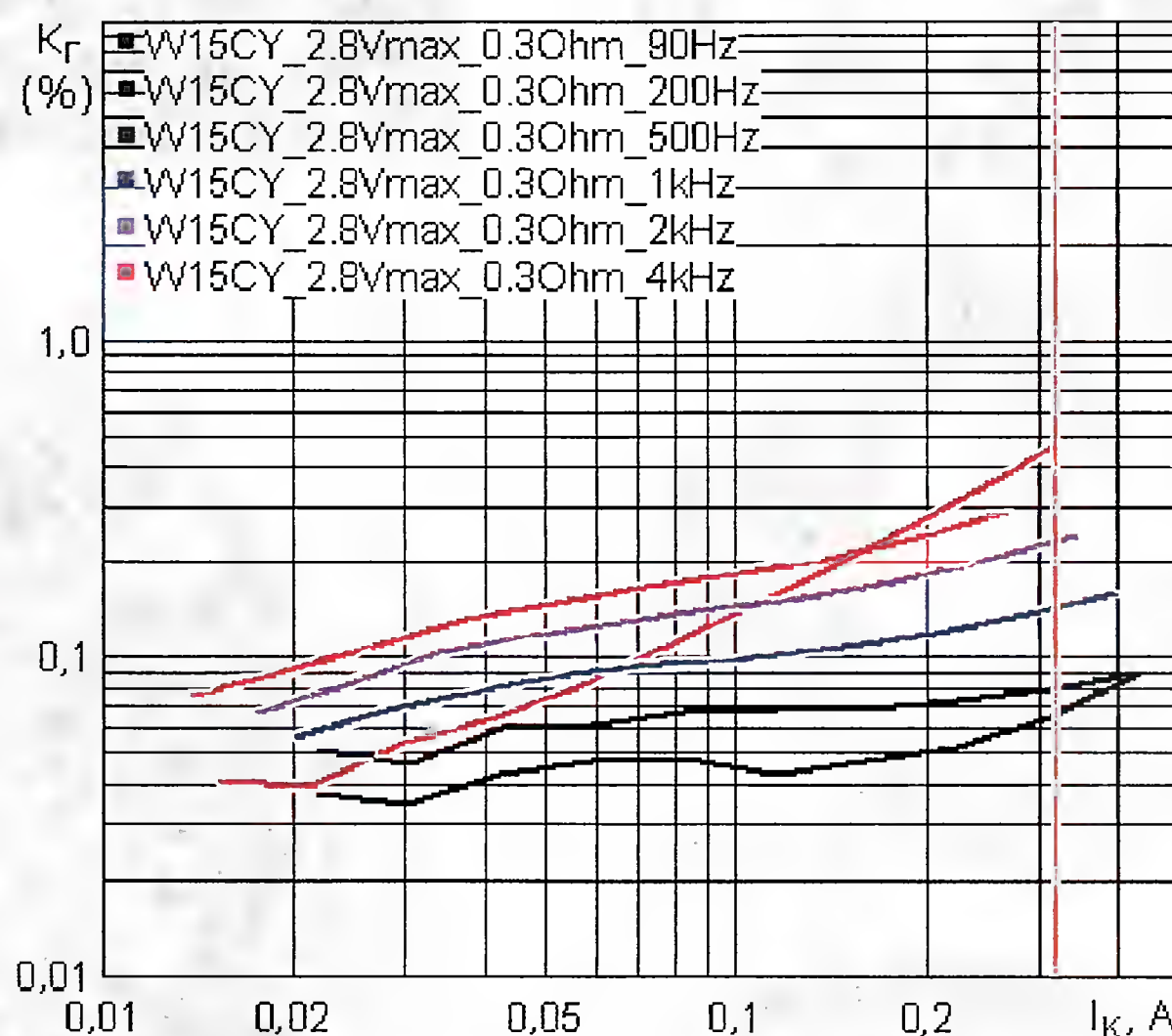
Рис. 6

импеданса катушки. Поскольку ток достигает максимального значения дважды за период синусоидального сигнала, то возникающее вследствие этого изменение импеданса продуцирует нечётные гармоники искажений тока в катушке: третью, пятую, седьмую и т. д. Подробнее об этом можно прочитать в хорошей инженерной статье [7] и в научной статье [8].

Вторая гармоника ИНИ на средних частотах является следствием эффекта, называемого "модуляцией потока", т. е. порождается той частью магнитного поля катушки, которое идёт по длинному магнитному пути: керн — нижний фланец — магнит — верхний фланец. Это дополнительное поле, в зависимости от направления тока в катушке, или сум-

Важной особенностью ИНИ на средних частотах является их относительно слабая зависимость от уровня сигнала. С одной стороны, это хорошо: при больших уровнях сигнала (подводимая к головке мощность значительно больше 1 Вт) искажения, связанные с механическими процессами в диффузоре и подвесах, во много раз превышают ИНИ и маскируют их; с другой — при мощности 1 Вт и меньше ИНИ становятся доминирующим видом искажений и пренебрегать ими нельзя, особенно принимая во внимание тот факт, что классическую или джазовую музыку дома мы слушаем именно при таких средних уровнях сигнала.

На рис. 6 показаны зависимости суммарного коэффициента гармоник ИНИ при разных частотах сигнала для головки с обычным мотором (Visaton AL170) и популярной Hi-End головки с



для нас же важно понять, как они преобразуются в акустический сигнал и насколько существенен их вклад в общую картину искажений по звуковому давлению (акустических искажений). На рис. 7 показаны АЧХ и частотно-зависимые уровни гармоник нелинейных искажений головки с металлическим (W15CY001) и бумажным (W18NX001) диффузорами, снятые при напряжении 2,8 В (эфф.). Здесь следует обратить внимание на то, что общий характер поведения гармоник искажений в среднем похож на поведение соответствующих гармоник ИНИ, приведённых для этих головок на рис. 4,а,б, но имеет ряд характерных отличий, на которых следует остановиться подробнее.

Важнейшая особенность проявления ИНИ в общей картине акустических искажений состоит в том, что на средних частотах графики ИНИ нечётных

Продолжение.
Начало см. в "Радио", 2013, № 6

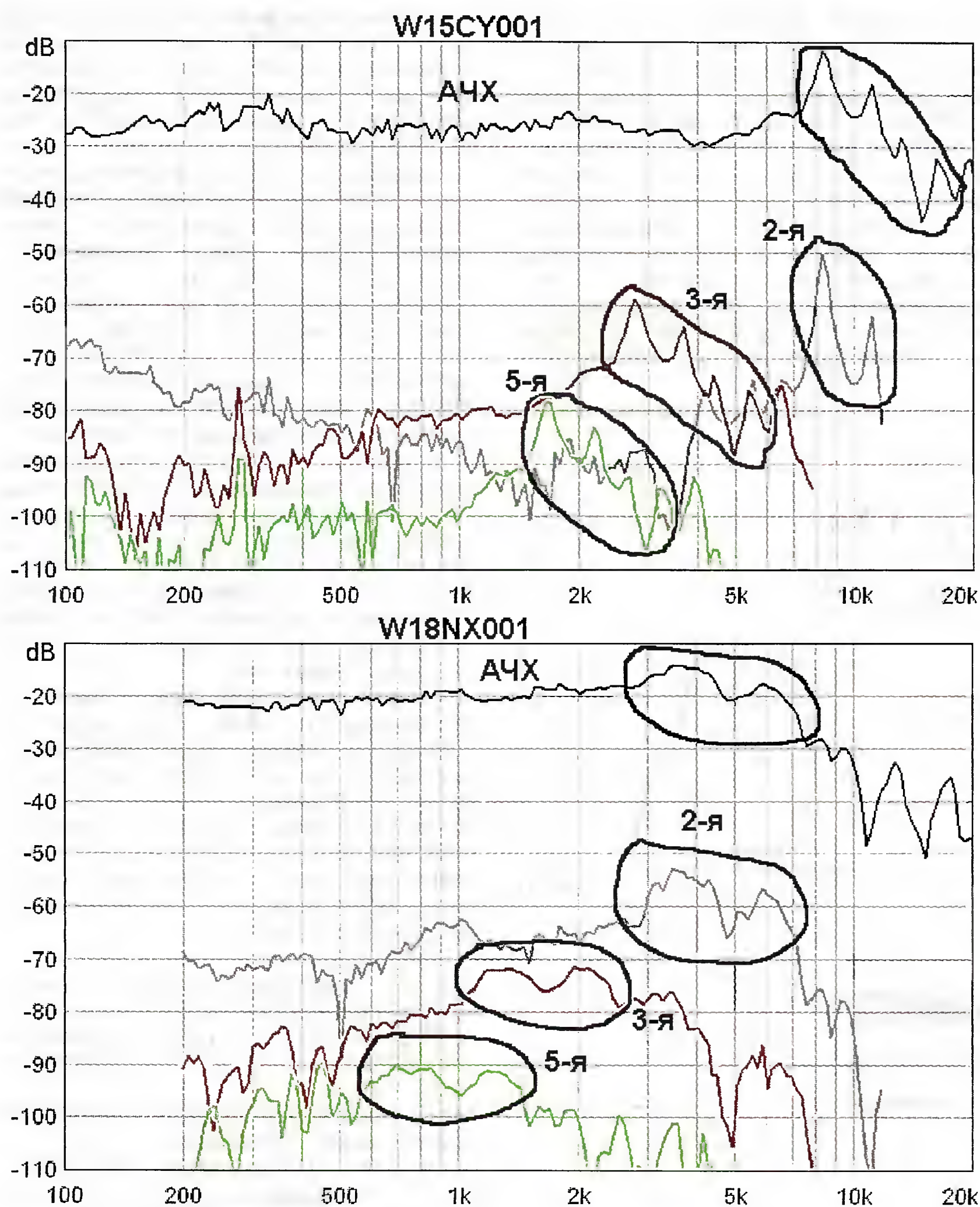


Рис. 7

порядков (третьей, пятой и т. д.) по форме похожи на АЧХ головки, но при этом сдвинуты по частотной оси вниз — в три раза для третьей гармоники, в пять раз для пятой и т. д. Особенно хорошо это видно на примере головок с пиками и провалами на АЧХ. Эта закономерность распространяется и на вторую гармонику ИНИ, но обычно вторая гармоника "диффузорных" искажений маскирует этот факт. Поэтому, если на графике гармоник пики искажений совпадают по частоте с пиками АЧХ головки, это точно не ИНИ, а "диффузорные" искажения (далее — ДИ). Как показывают измерения, у головок с бумажными диффузорами спектр ДИ состоит практически только из второй гармоники, а в металлических диффузорах, кроме второй, могут генерироваться и гармоники более высоких порядков, хотя и с относительно небольшими уровнями. Если графики ИНИ напоминают график АЧХ голов-

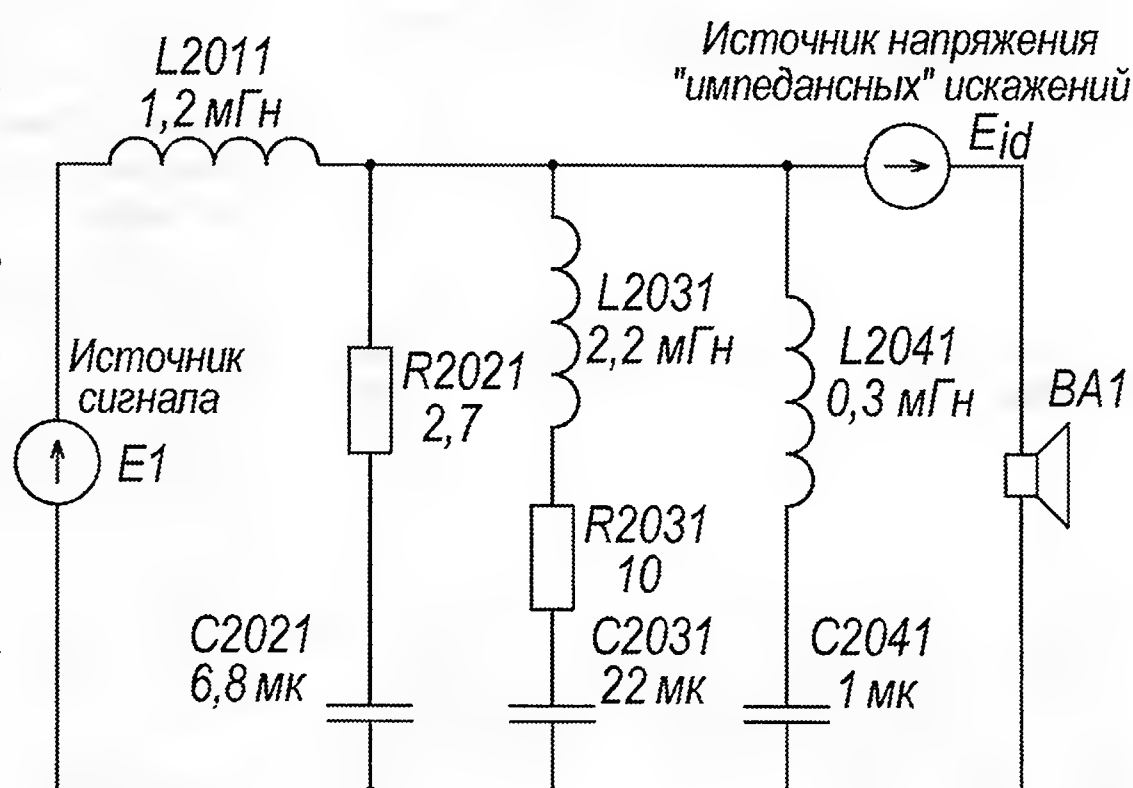


Рис. 8

ки, но сдвинуты вниз по частоте, то для больших выбросов на второй гармонике ДИ характерно отсутствие частотного сдвига — её пики обычно совпадают по частоте с пиками АЧХ головки. А вот третья или пятая гармоника ДИ по своему проявлению похожа на ИНИ. Отмеченное свойство иллюстрирует рис. 7. Третья и пятая гармоники искажений, скорее всего, имеют "импеданс-

ное" происхождение, а пики на второй гармонике — ДИ. Таким образом, сопоставляя форму АЧХ головки и форму графиков искажений, часто можно определить доминирующую причину их возникновения.

Для чего нужна такая сортировка гармоник? Для проектирования кроссоверов. Никаких средств, позволяющих влиять на ДИ головки в пределах её рабочей полосы в составе АС, не существует. Можно только отрезать кроссовером частоты, на которых наблюдаются особенно сильные деформации диффузора и связанные с ними выбросы ДИ, что обычно и делают при проектировании. Для ИНИ ситуация принципиально иная. Их можно, а в ряде случаев просто необходимо, минимизировать выбором адекватной схемной реализации кроссовера.

Подобие формы графиков гармоник ИНИ и АЧХ головки не случайно, а является проявлением того факта, что искажения, генерируемые током полезного сигнала в звуковой катушке с нелинейным импедансом, могут быть представлены в виде включённого последовательно с головкой дополнительного источника напряжения ИНИ — E_{id} , как это показано на схеме НЧ—СЧ звена одного из проектов АС (рис. 8). Такое представление объясняет подобие формы АЧХ самого сигнала и порождённых им гармоник ИНИ при измерении звукового давления: электрические гармоники ИНИ вместе с полезным сигналом преобразуются головкой в звуковое давление в соответствии с её АЧХ. Но есть очень важное отличие источника напряжения гармоник ИНИ E_{id} от источника напряжения полезного сигнала E_1 : E_{id} всегда "включён" на выходе кроссовера, а E_1 — на его входе.

Введение источника напряжения ИНИ E_{id} , не претендуя на полную адекватность отображения физики процесса, тем не менее оказывается очень удобным для объяснения и прогнозирования поведения ИНИ при разных схемах подключения головки к источнику сигнала, и особенно при использовании пассивного кроссовера. Для преобразования электрических ИНИ в звуковое давление источник напряжения искажений E_{id} должен создать ток в звуковой катушке. Наша же задача — максимально усложнить это преобразование. Из этого следует общеизвестный "предельный" вывод: наихудшим с точки зрения подавления ИНИ является случай, когда полезный сигнал на головку подаётся непосредственно (без фильтра) от источника напряжения, т. е. от источника с очень низким выходным сопротивлением, а наилучшим — питание головки от источника тока (ИТУН). В первом случае напряжение E_{id} целиком прикладывается к головке, развивая максимально возможный ток через неё, а во втором — высокое выходное сопротивление ИТУН предотвращает протекание тока искажений через головку. Ещё один вывод состоит в том, что для снижения излучения головкой ИНИ необходимо повышать выходное сопротивление кроссовера, причём не только в рабочей полосе, что более или менее оче-

видно, но и за её пределами — там, где лежат третья, пятая, седьмая и т. д. гармоники ИНИ полезного сигнала, т. е. фактически вплоть до частот, где акустическая отдача головки (без фильтра) существенно падает. А вот это, как показывает опыт, очевидно далеко не всем разработчикам.

Как это работает при анализе схем, разберём на конкретных примерах кроссоверов.

Вернёмся к рис. 8, где показано НЧ—СЧ звено двухполосной АС, спроектированной известным в любительских

называемого "baffle step". Цепь L2041, C2041 — режекторный фильтр, настроенный на частоту первого выброса на АЧХ головки в районе 8,2 кГц, связанного с мощным резонансом модовых колебаний металлического диффузора. Его задача — максимально подавить резонансный выброс, чтобы сгладить суммарную АЧХ АС. Применение режекторного фильтра потребовалось из-за выбора слишком высокой частоты раздела полос — 3 кГц. В этом кроссовере настройка режекторного фильтра должна производиться под конкретный

него. Из графиков видно, что добавление режекторного фильтра заметно улучшает спад АЧХ звена, но при этом практически никак не влияет на уровень искажений в пределах рабочей полосы (до 3 кГц). Сам же уровень нелинейных искажений НЧ—СЧ звена для высококачественной АС неприемлемо высок. Третья гармоника возрастает до 2 % на частоте 2,75 кГц, пятая гармоника — почти до 0,3 % на частоте 1,65 кГц. Причём эти 0,3 % отнюдь не безобидная величина, ведь И. А. Алдошина пишет (см. цитату в начале статьи), что субъективная слышимость пятой гармоники примерно в 6 раз выше, чем второй и в 3 раза выше, чем третьей.

Можно предположить, что в данном случае мы имеем дело с проявлением ИНИ, так как пятая гармоника частоты 1,65 кГц и третья гармоника частоты 2,75 кГц приходятся как раз на выброс АЧХ головки в районе 8,2 кГц. Пики искажений на указанных частотах есть и на графиках звукового давления головки без фильтра на рис. 7.

Почему кроссовер, ограничивающий частотой 3 кГц рабочую полосу НЧ/СЧ звена, не предотвратил появление искажений, причина которых находится за её пределами на частоте 8,2 кГц, поможет понять анализ тока, развиваемого генератором искажений E_{id} в звуковой катушке. Значение тока "импедансных" искажений I_{id} определяется выражением

$$I_{id} = E_{id} / Z_{id},$$

где Z_{id} — импеданс в цепи источника напряжения искажений E_{id} .

В свою очередь Z_{id} определяется выражением

$$Z_{id} = Z_d + Z_c,$$

где Z_d — импеданс головки; Z_c — выходной импеданс кроссовера.

На рис. 10 показана зависимость модуля импеданса Z_{id} от частоты для трёх рассматриваемых вариантов кроссовера: исходного, далее — того же, но без режекторного фильтра, и доработанного. Дополнительно показан модуль импеданса головки Z_d . Из приведённых графиков видно, что для кроссовера Гравесена как с режекторным фильтром, так и без него, значение Z_{id} в районе частоты 8,2 кГц практически одинаково и не отличается от импеданса головки. Это и объясняет высокий и при этом одинаковый уровень искажений, полученный при измерениях для этих двух вариантов. Следует заметить, что ненулевое значение Z_c на частоте 8,2 кГц (примерно 4 Ом) ничего не добавило к суммарному импедансу Z_{id} из-за взаимной компенсации части индуктивной составляющей импеданса головки и ёмкостной составляющей импеданса кроссовера.

Важно отметить, что именно цепь C2021, R2021 обеспечивает проход к головке напряжения искажений источника E_{id} . Иными словами, их высокий уровень в данном проекте является прямым следствием применения в кроссовере фильтра второго порядка. Но и при отключении цепи C2021, R2021 искажения останутся высокими, так как им гарантирован другой короткий путь к головке — через цепь режекторного фильтра L2041C2041.

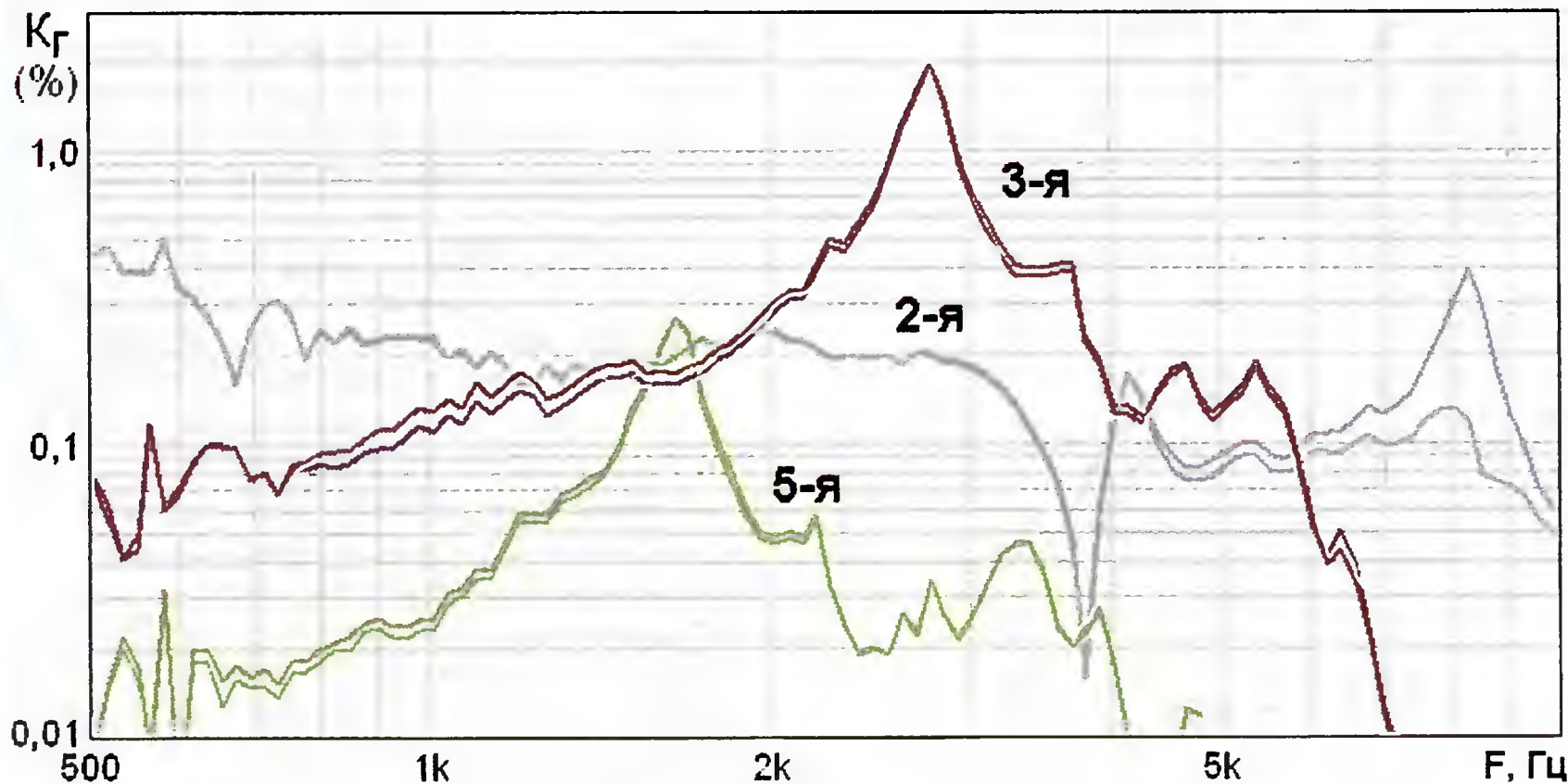


Рис. 9

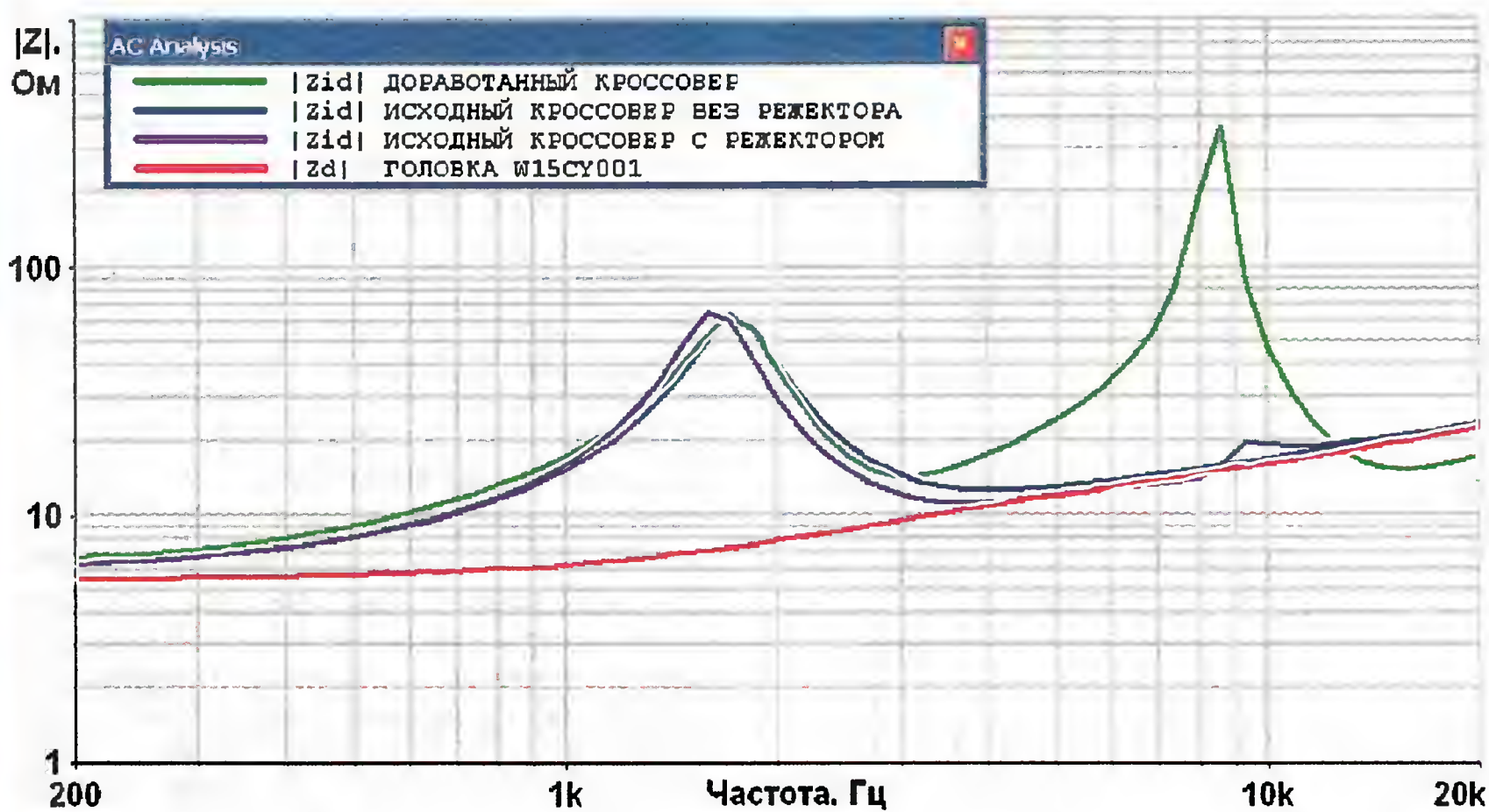


Рис. 10

кругах разработчиком из Дании Троелсом Гравесеном (Troels Gravesen) [9]. В этой полосе применена упомянутая выше головка SEAS W15CY001.

Следует сразу заметить, что кроссовер спроектирован неудачно, и АС имеет очень высокий уровень искажений в НЧ—СЧ звене. Судя по всему, автор проекта их вообще не измерял, что, к сожалению, очень типично для любительских разработок.

Коротко о назначении элементов кроссовера. Цепь L2011, C2021, R2021 — фильтр НЧ второго порядка. Цепь L2031, C2031, R2031 предназначена для корректировки дифракционного спада звукового давления на низких частотах,

экземпляр головки с очень высокой точностью. В частности, для головки, с которой выполнялись измерения, индуктивность дросселя L2041 пришлось увеличить до 360 мкГн.

На рис. 9,а показаны АЧХ звукового давления НЧ—СЧ звена для трёх вариантов кроссоверов: исходного, того же кроссовера, но без режекторного фильтра (L2041 и C2041 отсутствуют), и кроссовера, модернизированного для уменьшения ИНИ, о котором речь пойдёт ниже. На рис. 9,б приведены измеренные уровни гармоник нелинейных искажений звукового давления НЧ—СЧ звена с кроссовером Гравесена при наличии режекторного фильтра и без

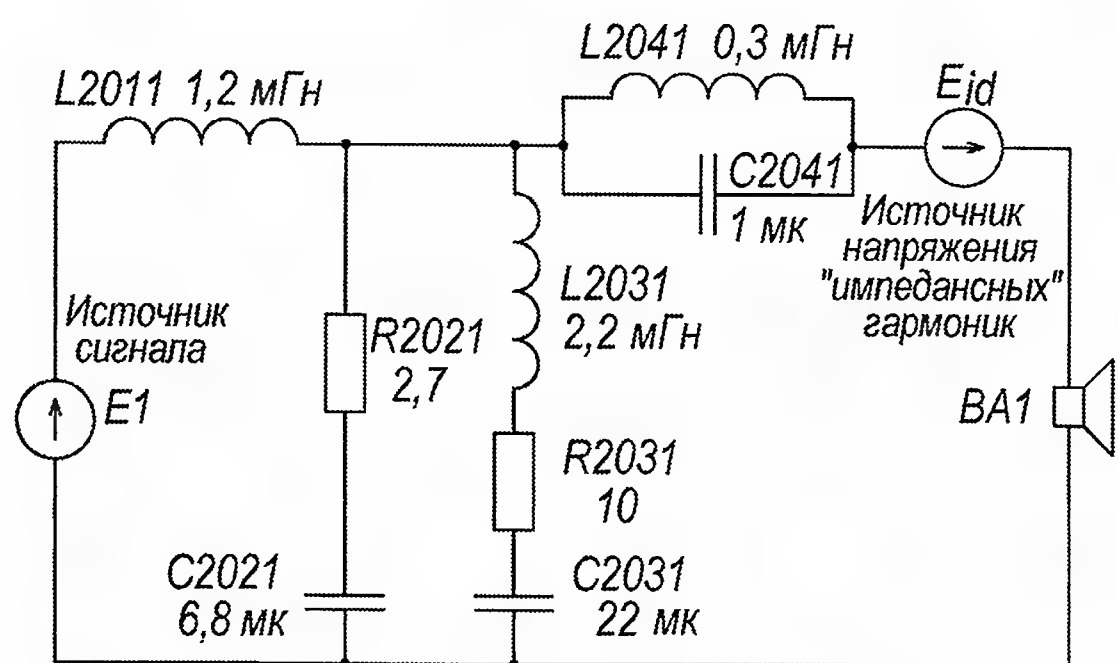


Рис. 11,а

существенно увеличить Z_{id} хотя бы в районе частоты 8,2 кГц. Это можно сделать, например, за счёт увеличения выходного импеданса кроссовера Z_c при замене параллельного головки режекторного фильтра на последовательный, настроенный на ту же частоту (схема на рис. 11,а). АЧХ модифицированного кроссовера, показанная на рис. 9,а зелёной линией, выглядит

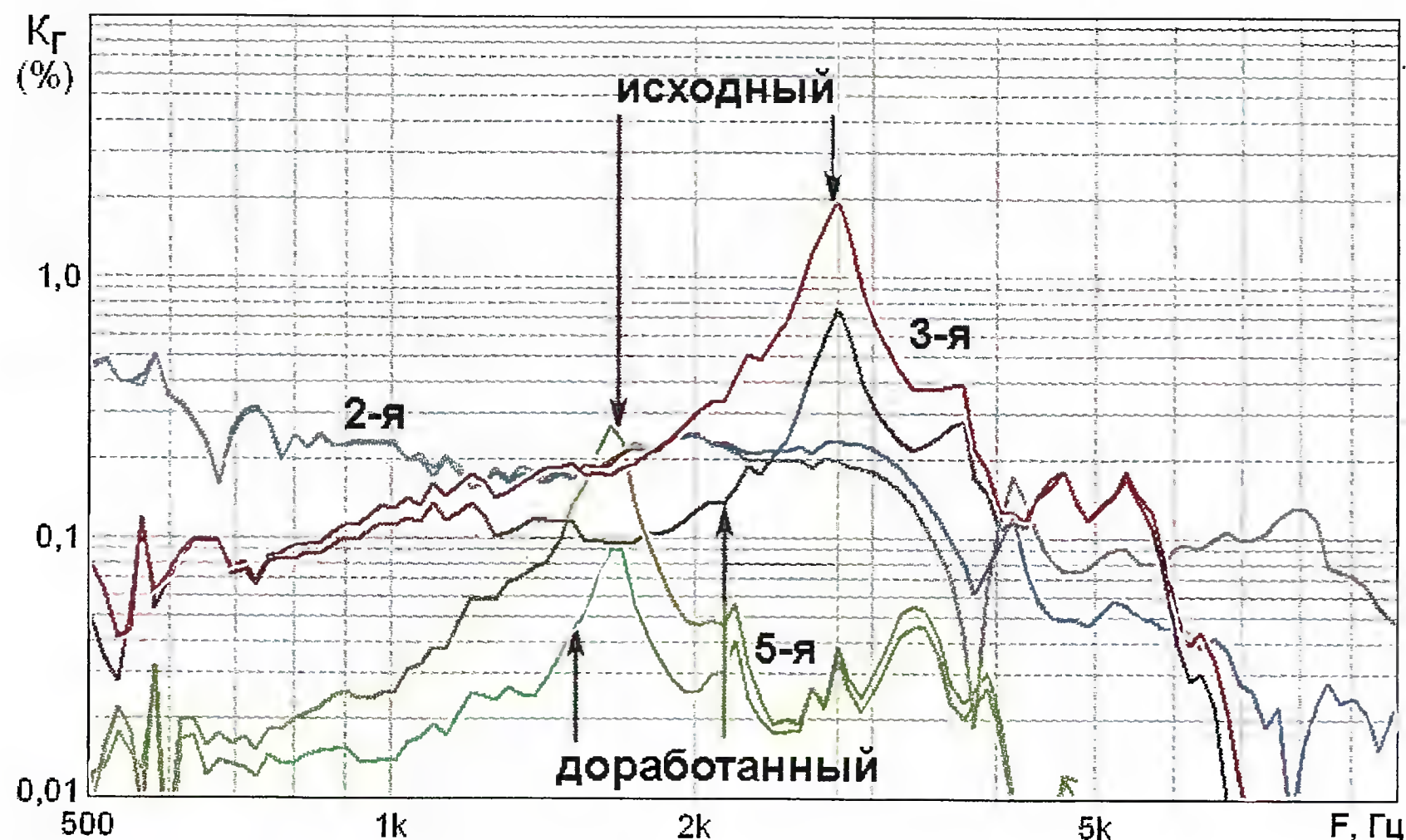


Рис. 11,б

Очевидно, для того чтобы снизить пики акустических искажений, возникающих из-за ИНИ, необходимо су-

даже более предпочтительной, чем АЧХ звена с кроссовером Гравесена, но главное не это, а снижение излучаемых

головкой нелинейных искажений. На рис. 11,б показаны искажения НЧ—СЧ звена с кроссовером Гравесена и с доработанным кроссовером. Увеличение Z_{id} в области частот повышенной отдачи головки (на частотах выше 4 кГц, см. рис. 10) ожидаемо привело к значительному снижению уровня искажений в пределах рабочей полосы НЧ—СЧ звена. Но снижение искажений на частотах 1,65 и 2,75 кГц оказалось меньше ожидаемого, если исходить из отношения Z_{id} в доработанном варианте к его значению в исходном кроссовере. Причина этого в том, что после доработки остаточный уровень искажений на этих "пиковых" частотах определяется уже не ИНИ, а "диффузорными" искажениями, против которых бессилён даже ИТУН. Дальнейшее снижение уровня искажений для головки W15CY001 возможно только при ограничении рабочей полосы НЧ—СЧ звена частотой, значение которой существенно меньше, чем частота выброса на АЧХ (8,2 кГц), делённая на три. В этом случае, по крайней мере, третья гармоника ДИ будет дополнительно подавлена.

ЛИТЕРАТУРА

7. Мухамедзянов Н. Мотор глазами схемотехника. — <http://reanimator-h.narod.ru/magn_s.htm>.

8. Пономарёв Ю. К закону намагничивания Рэлея. Симметричные и асимметричные петли гистерезиса. Эксперимент. — Физика металлов и металловедение, том 105, 2008, № 3, с. 281—293.

9. SEAS W15CY001 + HIQUPHON OWI = Super mini-monitor. — <<http://www.troelsgravesen.dk/W15.htm>>.

(Окончание следует)

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведёт В. ГУЛЯЕВ, г. Астрахань

РОССИЯ

РГРК "Голос России" произвела замену частоты для своих программ на русском языке: с 16.00 до 19.00 теперь взамен частоты 5925 кГц используется частота 5975 кГц, передатчик — мощностью 250 кВт, вещание — в направлении Средней Азии.

Расписание коротковолнового вещания "Радио России" в летнем сезоне 2013 г. приведено в таблице.

АСТРАХАНЬ. ООО "Радио Дача" признано победителем конкурса на наземное эфирное радиовещание в городе Астрахани на частоте 88,3 МГц мощностью 1 кВт, время вещания — ежедневно и круглосуточно с программной концепцией "Радио Дача".

АЧИНСК. С 26 апреля на частоте 101,1 МГц в городе Ачинске Красноярского края вещает "Радио Дача".

ЗАБАЙКАЛЬСКИЙ КРАЙ. "Радио Сибирь" 7 мая начало вещание в посёлке Холбон Шилкинского района, став третьей радиостанцией диапазона FM в районе после "Радио России" и "Юности". "Радио Сибирь" — первая

Примечание. Время всюду — UTC. Время MSK = UTC + 4 ч.

негосударственная музыкально-информационная радиостанция, находящаяся в городе Томске, начала вещание с 7 января 1992 г. Имеет филиалы, вещающие в Омске,

Время вещания	Частота, МГц	Местонахождение передатчика	Мощность, кВт	Направление вещания
00.00—13.00, 17.00—21.00	5930	Петропавловск-Камчатский	100	Дальний Восток
01.00—21.00	5930	Мурманск	50	Север России
00.00—13.00, 17.00—19.00	5940	Охотск	100	Дальний Восток
00.00—17.00, 21.00—24.00	6085	Красноярск	50	Дальний Восток
00.00—17.00, 21.00—24.00	6100	Красноярск	5	Дальний Восток
01.00—21.00	6160	Мурманск	50	Север России
00.00—17.00, 21.00—24.00	6195	Иркутск	50	Дальний Восток
17.30—21.00	7215	Москва	250	Западная Европа
00.00—05.00, 19.00—24.00	7230	Якутск	100	Дальний Восток
00.00—13.00, 17.00—21.00	7320	Охотск	100	Дальний Восток
04.00—08.00	12070	Москва	250	Западная Европа
08.30—13.00	13665	Москва	250	Западная Европа
13.30—17.00	13735	Москва	250	Западная Европа

Новокузнецке, Улан-Удэ, Чите, Горно-Алтайске. В Забайкальском крае вещание ведётся в городах Чите, Краснокаменске, посёлках Забайкальске, Агинском, Могойтуйе, Орловском. Сайт радиостанции <http://radiosibir.ru/>.

ИЖЕВСК. В Ижевске начало вещание радио "Мир". Пока слушателям будет доступен только федеральный эфир, но в скором времени планируется открыть местную студию, которая будет готовить специальные выпуски новостей и концерты по заявкам, познавательно-развлекательные рубрики. Радио "Мир" стало 20-й радиостанцией, вещающей в столице Удмуртии. В Ижевске трансляция осуществляется на частоте 92 МГц.

КАЛУГА. 20 мая в Калуге на частоте 100,6 МГц запущена "Юность FM" (ЮFM) — "первая молодёжная клубная радиостанция". "Меньше слов — больше музыки" — таков её девиз. В настоящее время это государственная молодёжная радиостанция, вещающая из Москвы более чем на 60 регионов России, правопреемник когда-то популярной радиостанции "Юность".

КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ. С 22 мая на частоте 107,1 МГц в городе Славянске-на-Кубани началось вещание "Радио Дача". В городе Новороссийске на частоте 101,9 МГц началась регулярная трансляция в стереофоническом режиме радиовещательной программы "Европа Плюс". Выходная мощность передатчика — 1 кВт, режим трансляции — круглосуточный.

ХАБАРОВСК. Радиостанция "Такси FM" начала вещание на частоте 102,7 МГц.

САХАЛИН. По многочисленным сообщениям радиолюбителей, на острове Сахалин прекращена трансляция "Радио России" на длинноволновой частоте 279 кГц. Осталось вещание этой станции только в городах на УКВ диапазонах.

СЕТЕВЫЕ РАДИОСТАНЦИИ

Во время майских праздников "Наше радио" пришло сразу в четыре города России:

Армавир Краснодарского края — частота 98,1 МГц; Орехово-Зуево Московской обл. — частота 106,8 МГц; Муром Владимирской обл. — частота 104 МГц; Ишим Тюменской обл. — частота 107 МГц. На первоначальном этапе "Наше радио" в этих городах будет передавать московские программы с рекламными врезками. В дальнейшем региональные вещатели планируют создавать свой местный контент — новости и программы.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

БЕЛАРУСЬ. Первый канал "Белорусского радио" на коротких волнах в летнем сезоне транслирует программы на

белорусском языке по следующему расписанию: 04.00—07.00 — на частоте 11930 кГц; 15.00—17.00 — на частоте 7255 кГц; передатчик — мощностью 125 кВт; направление вещания — 72° (Восточная Европа); 15.00—21.00 на частоте 6080 кГц; передатчик — мощностью 100 кВт; направление вещания — 127° (Ближний Восток).

ВЬЕТНАМ. Вещание на русском языке радиостанции "Голос Вьетнама" ежедневно: 11.30—12.00 и 12.30—13.00 — на частотах 7220 и 12000 кГц для Дальнего Востока; 16.30—17.00 и 20.00—20.30 — на частотах 7280 и 9730 кГц для Европы и Средней Азии; 19.00—19.30 — на частоте 9890 кГц для северо-восточной Европы.

ЕГИПЕТ. "Радио Каир" на русском языке можно слушать с 19.00 до 20.00 на частоте 9685 кГц, вещание с очень плохой модуляцией сигнала.

ГЕРМАНИЯ. Радиостанция "Голос Анд" (НСJB) объявила о замене с 1 июня частоты 3995 кГц из-за ухудшения прохождения на новую — 7365 кГц. На ней будет выходить в эфир программа на русском языке с 03.00 до 03.30. Мощность передатчика — 1,5 кВт; местонахождение — Венермор (Weenermoor); направление вещания — 145°.

КИТАЙ. Несмотря на общемировую тенденцию сокращения иновещания в эфире, Китай, наоборот, расширяет его ареал и аудиторию. 5 мая в Грузии, Иордании и Албании открылись три филиала "Международного радио Китая" (МРК), транслирующие программы в диапазоне УКВ. Таким образом, число филиалов МРК за рубежом возросло до 90. Филиал МРК в Грузии вещает круглосуточно на грузинском и английском языках. Основной частью радиопередач станции являются новостные и музыкальные программы. Филиал в Иордании находится в городе Амман. Он транслирует программы на арабском языке. Филиал в Албании вещает на албанском языке. Продолжительность их ежедневного вещания — десять часов. В настоящее время "Международное радио Китая" ведёт радиовещание на 45 языках. По плану оно готово открыть в мире 150 филиалов и 70 зарубежных студий.

ПОЛЬША. В связи с большим числом жалоб радиослушателей на плохое качество приёма передач "Польского радио" началось использование новой частоты 9400 кГц для программ на белорусском языке с 16.30 до 17.30 и на русском языке с 17.30 до 18.00.

РУМЫНИЯ. Региональные румынские радиостанции имеют в своих расписаниях программы на украинском и русском языках. "Радио Констанца" ("Radio Constanta") на русском языке — по средам с 16.00 до 17.00 на частоте 909 кГц. "Радио Яссы" ("Radio Iasi") — передача на украинском языке по средам с 10.30 до 11.00 и на русском по

четвергам в это же время на частоте 1053 кГц. "Radio Cluj" ("Радио Клуж") — передача на украинском языке по субботам с 03.00 до 03.20 часов на частотах 1593 и 909 кГц. "Радио Тимишоара" ("Radio Timisoara") — передача на украинском языке по воскресеньям с 15.00 до 16.00 часов на частоте 630 кГц.

(Информация представлена Русской службой "ИнтерРадио Румыния")

США. Совет управляющих вещанием США ("Broadcasting Board of Governors", BBG) рекомендовал радиостанциям "Свобода" и "Голос Америки" активизировать работу международных американских СМИ в России. "Учитывая, что в последние месяцы число независимых изданий в России сокращается, мы попросили руководство русской службы "Радио Свобода" и русской службы "Голоса Америки" удвоить работу международных американских СМИ в этой стране", — говорится в пресс-релизе. Кроме того, BBG намерен изучить возможности для более широкого распространения программ американских радиостанций в России.

ТЕЛЕВИДЕНИЕ

В воскресенье, 19 мая, в полдень по московскому времени началось вещание телеканала "Общественное телевидение России" (ОТР). Прямой эфир ОТР транслируется на официальном сайте канала <http://otr-online.ru>, а также должен быть бесплатно доступен зрителям сетей кабельного, спутникового и IP-телевидения в стране. Наземное эфирное вещание ОТР распространяется на населённые пункты, где уже работают в тестовом режиме сети цифрового формата DVB-T2.

На коллегии Роскомнадзора, состоявшейся 14 мая 2013 г., обсуждалось развитие цифрового эфирного телевидения, в частности, вопросы, касающиеся 2-го и 3-го мультиплексов. Заместитель министра связи и массовых коммуникаций Российской Федерации Алексей Волин назвал "большим итогом" 2012 г. проведение конкурса на 2-й мультиплекс. Замминистра подчеркнул, что одним из приоритетных направлений работы в 2013 г. станут конкурсы на включение телеканалов в 3-й мультиплекс.

Глава Роскомнадзора Александр Жаров отметил, что уже "разработан частотно-территориальный план для третьего мультиплекса цифрового телевидения, определены радиочастотные каналы в метровом и дециметровом диапазонах радиочастот для 319 городов с населением более 50000 человек. Учитывая сугубо региональный характер 3-го мультиплекса, думаю, что именно он решит насущную проблему сохранения многообразия регионального телевидения в нашей большой стране", — заявил руководитель Роскомнадзора (источник: <http://rtrs.livejournal.com/127649.html>).

Хорошего приёма и 73!

Приставка к мультиметру для измерения параметров аккумуляторов

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

С помощью предлагаемой приставки можно измерить параметры Ni-Cd или Ni-MH аккумуляторов типоразмера AA или AAA: напряжение и внутреннее сопротивление при токе нагрузки 0,1 или 1 А, а также их ёмкость по времени разрядки. Это позволит отобрать из имеющихся аккумуляторов лучшие или отбраковать негодные для дальнейшей эксплуатации.

Приставка предназначена для подключения к мультиметру МУ-63, который измеряет, наряду с другими параметрами, постоянное и переменное напряжение, а также ёмкость конденсаторов и коэффициент передачи тока биполярных транзисторов. Наличие этих режимов необходимо для функционирования приставки. Её схема показана на **рис. 1**. На ОУ DA1.1 и полевом транзисторе VT1 собран стабилизатор тока, управляемый напряжением.

измерения постоянного напряжения на пределе 2 В. Аккумулятор, установленный в держатель, подключают к измерительной цепи выключателем SA2. Изменяя переключателем SA1 ток разрядки, снимают показания вольтметра U_{a0} (при $I_a \approx 0$), $U_{a0,1}$ (при $I_a = 0,1$ А) и U_{a1} (при $I_a = 1$ А). По этим данным рассчитывают внутреннее сопротивление аккумулятора, которое можно назвать статическим. Например, для $I_a = 1$ А, $R_{ст} = (U_{a0} - U_{a1})/1$. В этом режиме можно

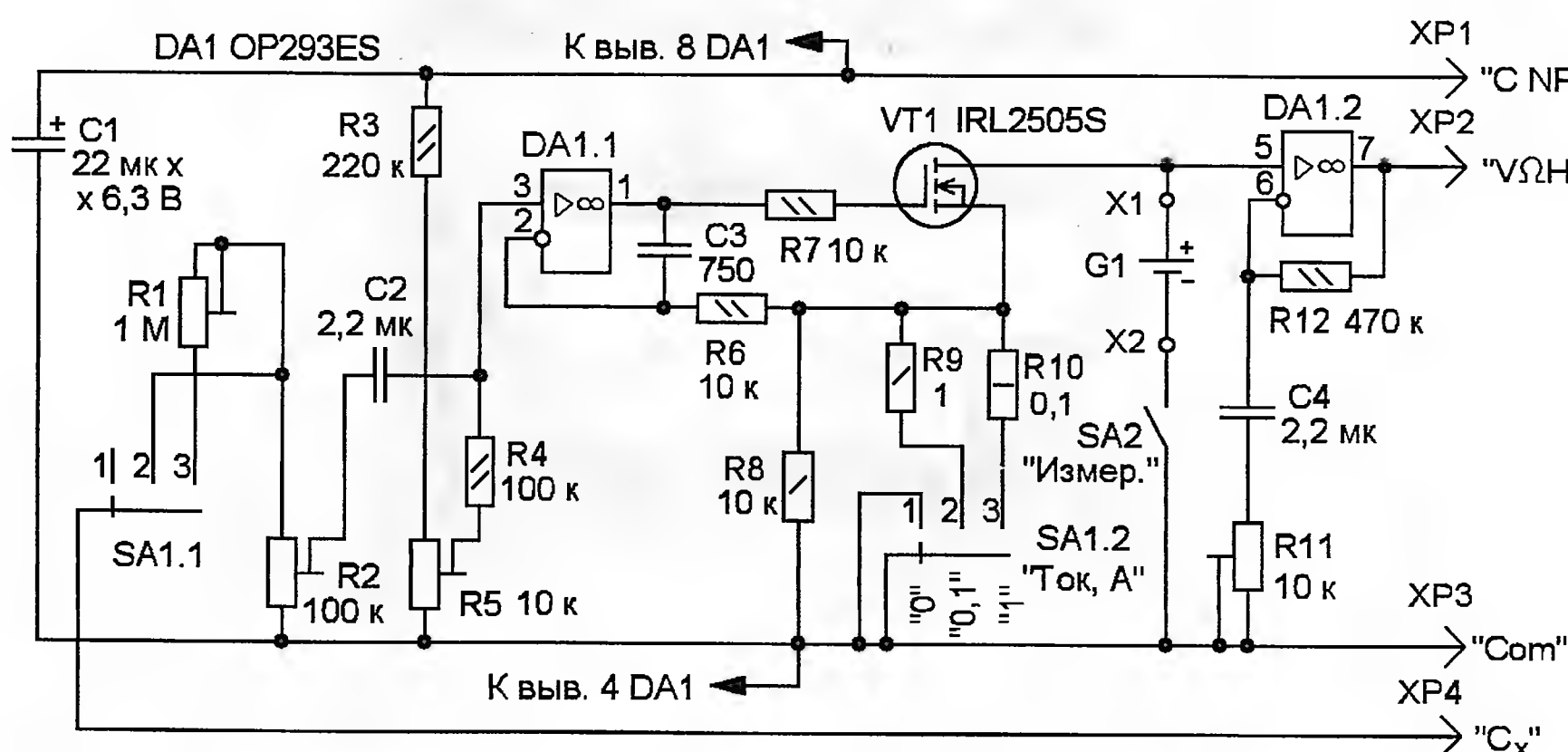


Рис. 1

На его вход с движка подстроечного резистора R5 поступает образцовое напряжение $U_{обр} = 0,1$ В. Через транзистор VT1 протекает ток I_a , который является разрядным для аккумулятора. Он зависит от образцового напряжения и от сопротивления датчика тока (R_t) — резисторов R8, R9 или R10: $I_a = U_{обр}/R_t$. Ток разрядки выбирают переключателем SA1. В положении 3 разрядный ток равен 1 А, в положении 2 — 0,1 А, а в положении 1 — около 10 мкА (его можно считать равным нулю). На ОУ DA1.2 собран усилитель с единичным коэффициентом передачи на постоянном токе ($K_{\Sigma} = 1$) и около 100 ($K_{\Sigma} = 100$) на переменном. Выключателем SA2 отключают аккумулятор от измерительной цепи. Все элементы приставки питаются от внутреннего стабилизатора напряжения мультиметра (+3 В), ток, потребляемый приставкой, не превышает 35...40 мкА. Такая экономичность достигнута благодаря применению мощного сдвоенного ОУ ОРА293.

Для измерения напряжения аккумулятора мультиметр включают в режим

определить и ёмкость аккумулятора. Для этого измеряют продолжительность разрядки $t_{раз}$ полностью заряженного аккумулятора стабильным током I_a до напряжения 0,9 В и вычисляют его ёмкость: $C = I_a \cdot t_{раз}$ (А·ч). Во время разрядки мультиметр выключать нельзя, поскольку отключится и стабилизатор тока.

Чтобы не проводить расчёт внутреннего сопротивления, в приставке предусмотрен режим его измерения, в котором использован способ, приведённый в статье Б. Степанова "Измерение параметров аккумуляторов" ("Радио", 2001, № 9, с. 42). Он основан на том, что к образцовому напряжению стабилизатора тока добавляется переменная составляющая. Измеряя переменную составляющую напряжения на аккумуляторе, можно определить его внутреннее сопротивление. Источником переменного напряжения в приставке служит сигнал частотой около 400 Гц и амплитудой 50 мВ, который присутствует в мультиметре МУ-63 на левом контакте разъёма "Cx", предназначенного

для подключения измеряемого конденсатора. Переменное напряжение поступает на вход стабилизатора тока, управляемого напряжением, и приводит к появлению переменной составляющей как разрядного тока ($I_{a\pm}$), так и напряжения аккумулятора $U_{a\pm} = I_{a\pm} \cdot R_d$, где R_d — его внутреннее дифференциальное сопротивление. В приставке установлен $I_{a\pm} = 10$ мА. Чтобы переменная составляющая тока была одинаковой при разном токе разрядки, переменное напряжение, поступающее с гнезда "Cx", при $I_a = 1$ А дополнительно уменьшает подстроечный резистор R1.

Напряжение $U_{a\pm}$ усиливает ОУ DA1.2, и затем оно поступает на вход мультиметра, который включают в режим измерения переменного напряжения на пределе 2 В. Переменное напряжение на выходе этого ОУ равно: $U_{Oy\pm} = U_{a\pm} \cdot K_{\Sigma} = I_{a\pm} \cdot R_d \cdot K_{\Sigma}$. Переменная составляющая разрядного тока ($I_{a\pm}$) и коэффициент усиления ОУ DA1.2 (K_{Σ}) выбраны так, что измеренное переменное напряжение на выходе приставки ($U_{Oy\pm}$) численно равно внутреннему дифференциальному сопротивлению (R_d) аккумулятора. Например, для $R_d = 0,1$ Ом получим $U_{Oy\pm} = 0,01 \cdot 0,1 \cdot 100 = 0,1$ В. Именно это напряжение и будет показывать вольтметр. Следует учесть, что рассчитанное и измеренное значения внутреннего сопротивления будут немного различаться, поскольку в первом случае оно определяется разностью значений напряжения холостого хода и под нагрузкой, а во втором — наклоном нагрузочной характеристики аккумулятора в конкретной точке.

Большинство элементов приставки размещены на печатной плате из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм, чертёж которой показан на **рис. 2**. Применены постоянные резисторы для поверхностного монтажа PH1-12 типоразмера 1206 (резистор R10 типоразмера 2512), подстроечные — СПЗ-19. Оксидный конденсатор — танталовый для поверхностного монтажа типоразмера В или С, остальные — керамические типоразмера 1206 (C2, C4) и 0805 (C3). Полевой транзистор должен быть в корпусе D²Pak, его припаивают к металлизированной площадке для улучшения отвода тепла. Кроме того, он должен быть с так называемым "управлением логическим уровнем", т. е. при напряжении затвористок 2,5 В ток стока должен быть не менее 2...3 А. В наименовании некоторых таких транзисторов в префиксе присутствует буква L. Кроме указанного на схеме IRL2505S, подойдёт, например, IRLR2905.

Выключатель SA2 должен иметь малое переходное сопротивление контактов в замкнутом состоянии и рассчитан на ток не менее 1...2 А, подойдёт, например, В3009. Если выключатель с такими параметрами недоступен, его лучше исключить, установив взамен него проволочную перемычку. Переключатель SA1 на три положения и два направления на ток не менее 1 А — SS23F07. Подойдут и некоторые другие серии SS23, рассчитанные на коммутацию тока 1,5 А, например, SS23E24, SS23E28, SS23E29, но при этом потре-

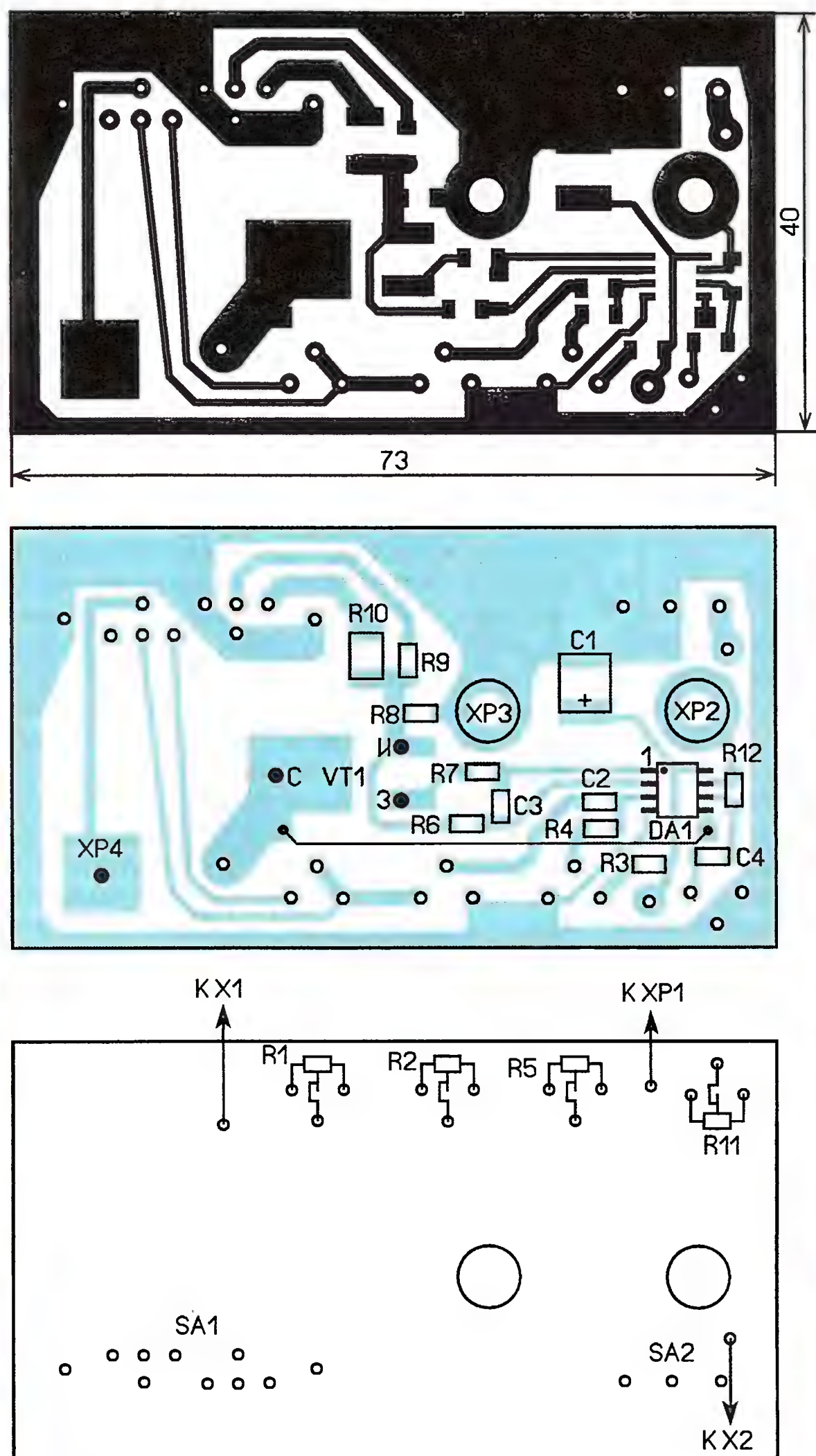


Рис. 2

буется изменить печатную плату, поскольку эти переключатели имеют другое расположение выводов.

Операционный усилитель можно заменить на аналогичный микро мощный Rail-to-Rail, например LMV358DR2G. Вилка XP1 — отрезок медной лужёной проволоки диаметром 1 и длиной 15 мм, соединённый изолированным проводом с платой. Эту вилку вставляют в гнездо "С NPN", предназначенное для подключения биполярных транзисторов. Вилки XP2 и XP3 — штыри диаметром 4 и длиной 35 мм, которые закреплены в отверстиях платы. Вилка XP4 — полоска лужёной латуни или меди толщиной 0,5, шириной 4 и длиной 20 мм, её припаивают со стороны печатных проводников к контактной площадке на плате. При установке приставки вилки XP2 и XP3 должны входить в соответствующие гнезда мультиметра, а XP4 — в левое гнездо разъёма "C_x". После проверки и налаживания приставки вилки XP1—XP3 закрепляют на плате эпоксидным клеем. Держатель аккумулятора (кассета) обеспечивает малое переходное сопротивление, поэтому его контакты должны быть не в виде спиральных пружин, а лепестковые.

Устройство можно упростить, исключив режим измерения дифференциального сопротивления и соответствующие ему элементы. В этом случае переключатель SA1 может быть на одно направление и три положения, ОУ — одиночный (DA1.2 не нужен), подойдёт LMV321SQ3T2G. Сток полевого транзистора и контакт X1 соединяют с вилкой XP2, исключают резисторы R1, R2, R4, R11, R12 (взамен R4 устанавливают проволочную перемычку), конденсаторы C2, C4. В таком варианте приставку, изменив её конструкцию, можно использовать совместно с более простыми и доступными мультиметрами серии M-83x (DT-83x), в которых есть режимы измерения постоянного напряжения и коэффициента передачи тока биполярных транзисторов.

Налаживают приставку в следующей последовательности. Подключают её к мультиметру, устанавливают в держатель полностью заряженный аккумулятор, а переключатель SA1 — в положение 1 ("0 А"). Движок резистора R2 переводят в нижнее по схеме положение, мультиметр переключают в режим измерения постоянного напряжения на пределе 2 В и включают



Рис. 3

питание. Показания мультиметра должны соответствовать напряжению аккумулятора, которое контролируют образцовым вольтметром. Выключив мультиметр, между одним из выводов аккумулятора и контактом держателя устанавливают пластину-вставку из двустороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 0,5, шириной 10 и длиной около 15 мм. Предварительно к каждой стороне пластины припаивают по толстому изолированному проводу, к которым подключают амперметр постоянного тока. Переключатель SA1 устанавливают в положение 3 ("1 А") и включают мультиметр. Подстроечным резистором R5 устанавливают соответствующий ток стабилизатора (1 А). В положении переключателя 2 ("0,1 А") ток должен уменьшиться до этого значения, а в положении 1 ("0 А") — не превысить 20 мкА.

Выключают мультиметр и взамен проводов к пластине припаивают резистор R_{доп} сопротивлением 0,1 Ом. Движки резисторов R2 и R11 устанавливают в среднее положение, мультиметр переводят в режим измерения переменного напряжения на пределе 2 В, а затем включают питание. Устанавливают ток разрядки 0,1 А. При этом вольтметр будет показывать напряжение (U₂), пропорциональное сумме внутреннего дифференциального сопротивления аккумулятора и дополнительного резистора R_д + R_{доп}. Если замкнуть, например, пинцетом резистор R_{доп}, он будет исключён из цепи протекания тока разрядки и показания вольтметра уменьшатся (U₁). Движок резистора R2 устанавливают в положение, при котором U₂ - U₁ = 0,1 В. При этом, возможно, потребуется изменить положение движка резистора R11. Аналогично проводят налаживание при токе разрядки 1 А, но используют только резистор R1. Регулировку желательно провести два-три раза. Внешний вид приставки показан на рис. 3.

"ZX Spectrum" на микроконтроллерах AVR

В. ЛИСИЦЫН, г. Рязань

Без всякого сомнения, радиолюбители помнят самый, пожалуй, популярный в 80...90-е годы прошлого века портативный компьютер "ZX Spectrum", а многие собирали его самостоятельно. В статье описан функциональный аналог этого компьютера, выполненный на современной, но легко доступной сегодня радиолюбителям элементной базе — трёх микроконтроллерах семейства AVR и микросхеме статического ОЗУ большого объёма. В зависимости от загруженной в один из микроконтроллеров управляющей программы устройство приобретает свойства различных версий прототипа. Прикладные программы, разработанные для "ZX Spectrum", исполняются без каких-либо ограничений, а скорость их работы близка к оригинальной.

Компьютер "ZX Spectrum" был разработан британской компанией Sinclair Research LTD в 1982 г. и принёс с собой немыслимую конкуренцию в мир компьютерной индустрии. Его технические возможности, встроенный интерпретатор языка BASIC, использование в качестве монитора обычного телевизора, простая схема на доступных компонентах, низкая стоимость и хороший дизайн долгие годы способствовали широкому распространению этого компьютера практически во всём мире. Для "ZX Spectrum" написано огромное количество программного обеспечения, большая часть которого — различные игры. Для огромного числа радиолюбителей "ZX Spectrum" стал этапом их профессионального становления, стимулом для изучения микропроцессорной и электронной техники.

Внимание к "ZX Spectrum" стало ослабевать, когда мир начали завоевывать компьютеры IBM PC, само название которых содержало аббревиатуру слов "персональный компьютер". Но за многие годы своего существования "ZX Spectrum" завоевал не только широкую известность, но и огромную массу поклонников. Именно эти люди не дали ему навсегда уйти со сцены, продолжая разрабатывать его новые варианты с применением новейшей элементной базы и программным обеспечением.

К сожалению, многие варианты "ZX Spectrum" на современной элементной базе не приспособлены к повторению их радиолюбителями, так как содержат, например, такие не освоенные большинством из них элементы, как ПЛИС, и построены по слишком сложным схемам. Предлагаемая статья описывает версию "ZX Spectrum" на широко распространённых микроконтроллерах семейства AVR, имеющих в наличии в любом радиомагазине и освоенных многими радиолюбителями.

В статье детально описана работа устройства, что делает возможным его дальнейшее самостоятельное усовершенствование. Автор надеется, что она будет интересна всем тем, кто захочет ближе познакомиться с этим без преувеличения легендарным для своего времени компьютером.

Устройство представляет собой полноценный программно-аппаратный эмулятор компьютера "ZX Spectrum", способный имитировать работу его версий "ZX Spectrum 48 K", "ZX Spectrum 48 K 2006", "ZX Spectrum 128 K", "ZX Spectrum Pentagon 128 K", "ZX Spectrum+2", "ZX Spectrum+3". В нём программно реализована эмуляция документированных и недокументированных команд микропроцессора Z80, порта #FE, порта #7FFD. Имеется функция отображения теневого экрана.

Основные технические характеристики

Общий объём ОЗУ, включая теневого экран, Кбайт	128
Объём экранной области памяти (не учитывая теневого экран), байт	
видеоинформация	6144
атрибуты	768
Объём ПЗУ, Кбайт	32
Эквивалентная тактовая частота микропроцессора Z80, МГц	3,333
Частота кадров формируемого видеосигнала, Гц	50
Разрешение формируемого изображения, пкс	256×192
Размер знакоместа, пкс	8×8
Число цветов элементов изображения	8
Число градаций яркости элементов изображения	2
Периферийное оборудование:	
— стандартная клавиатура "ZX Spectrum", эмулируемая с помощью клавиатуры IBM PC с интерфейсом PS/2;	
— магнитофон для загрузки и записи программ и другой информации;	
— выход звука.	

Имеется возможность увеличить объём оперативной памяти до 512 Кбайт, а общее число страниц ПЗУ — до трёх (по 16 Кбайт каждая).

Схема компьютера изображена на рис. 1. На микроконтроллере DD2 ATmega128-16AU реализован эмулятор процессора Z80 и портов #FE и #7FFD. Видеоконтроллер выполнен на аналогичном микроконтроллере DD1. На мультиплексоре DD4 и транзисторах

VT1—VT4 собран классический для "ZX Spectrum" узел формирования видеосигналов. Эмулятор и видеоконтроллер параллельно работают с блоком ОЗУ, состоящим из статической микросхемы памяти DS1 (CY7C1049D-10VXI), восьмиразрядном параллельном регистре-защёлке младшего байта адреса DD5 (74AC373MTC) и страничном мультиплексоре DD6 (74AC257M). Контроллер интерфейса PS/2 стандартной компьютерной клавиатуры реализован на микроконтроллере DD3 ATtiny2313A-SU. Все три микроконтроллера работают с тактовой частотой 20 МГц, хотя предельной для ATmega128-16AU считается частота 16 МГц. Но практика и тесты показывают, что в рассматриваемом устройстве сбоев в их работе не наблюдается. Стабилизатор питания выполнен на микросхеме DA1 (L7805CD2T в корпусе D²PACK).

Эмулятор процессора и портов ввода—вывода начинает свою работу с момента включения питания, при появлении которого внутри микроконтроллера DD2 формируется импульс, устанавливающий его в исходное состояние, затем выполняется инициализация портов ввода—вывода и всех внутренних периферийных устройств микроконтроллера. Далее стартует основная программа эмуляции. Эмулируемая программа хранится во FLASH-памяти микроконтроллера DD2, начиная с физического адреса #0000 страницами по 16 Кбайт. В специально отведённом регистре-указателе ROMID номер текущей страницы ПЗУ устанавливается при инициализации или при обращении к порту #7FFD. Так как ячейка FLASH-памяти микроконтроллера по адресу #0000 занята эмулируемой программой, все векторы прерываний, включая RESET, перенесены в область памяти, начинающуюся с адреса #FE00, что достигается программированием разряда конфигурации BOOTRST при незапрограммированных разрядах BOOTSZ1 и BOOTSZ0.

В ходе эмуляции каждой команды микропроцессора Z80 происходит следующее:

1. Проверяется наличие запроса внешнего прерывания MINT (аналога маскированного прерывания INT в Z80), если оно разрешено. Если запрос имеется и реакция на него разрешена, происходит переход по вектору прерывания для его обработки.

2. Инкрементируется регистр регенерации памяти R, аналогичный имеющемуся в Z80.

3. Считывается указатель счётчика команд PC, аналогичный имеющемуся в Z80.

4. Если счётчик команд указывает на ячейку ПЗУ, производится чтение кода операции обрабатываемой команды из внутренней FLASH-памяти микроконтроллера с учётом указателя страницы ROMID. В противном случае этот код читается из ОЗУ.

5. В регистровой паре Z микроконтроллера формируется адрес, по которому находится процедура эмуляции обрабатываемой команды, затем переход по этому адресу.

6. Выполняются процедуры эмуляции команды.

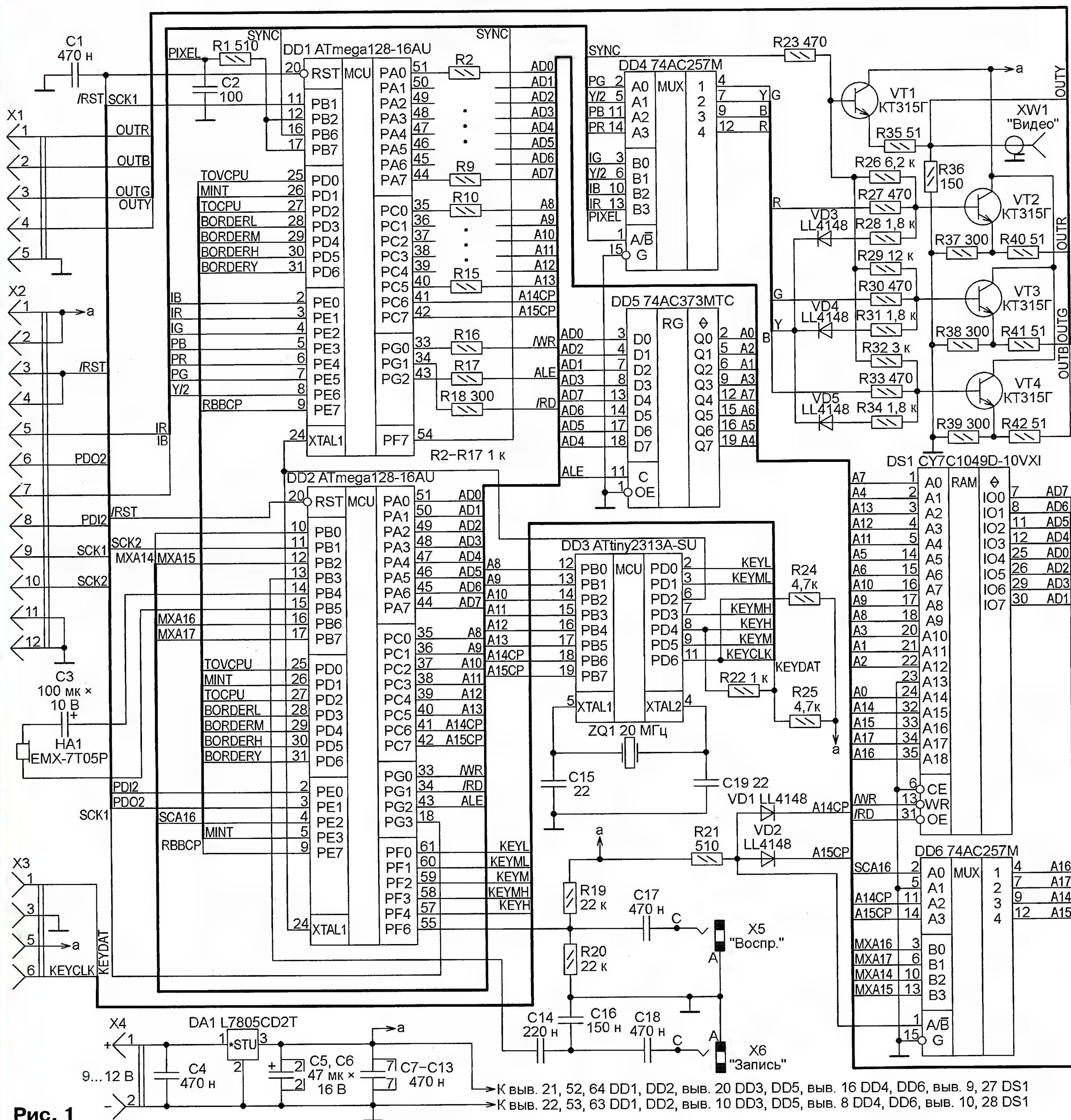
7. Происходит возврат в начало цикла эмуляции (M1) с выдерживанием необходимых временных задержек.

При эмуляции команд, предусматривающих обращение к ОЗУ, микроконтроллер выполняет операцию чтения ОЗУ или записи в него. Реализуется это по стандартной схеме с запоминанием младшего байта адреса ОЗУ, выведенного на шину AD0—AD7, в регистре-защёлке DD5 по спаду сигнала ALE, после чего происходит вывод старшего байта адреса на линии A8—A13, A14CP, A15CP и формирование сигнала чтения ОЗУ (/RD) или записи в ОЗУ (/WR).

При обращении к ОЗУ эмулятор процессора имеет наивысший приоритет и сигнализирует об этом видеоконтроллеру, устанавливая низкий логический уровень сигнала RBBCP. Немедленно за этим следует цикл обращения к ОЗУ, занимающий три такта при чтении одного байта или шесть тактов при чтении двух байтов. Завершив работу с ОЗУ, эмулятор сообщает об этом видеоконтроллеру установкой высокого уровня сигнала RBBCP.

При обращении к ОЗУ по адресам #C000—#FFFF включается та его страница, номер которой установлен в порте

#7FFD. При этом используется страничный мультиплексор DD6. В области #C000—#FFFF старшие разряды A14 и A15 адресов ячеек памяти имеют значения 1. Поэтому при обращении к этой области оба сигнала A14CP и A15CP имеют высокий уровень. При этом уровень сигнала управления на выводе 1 (входе A/B) мультиплексора DD6 становится высоким и происходит переключение старших разрядов адреса ОЗУ A14—A17 с линий A14CP, A15CP, SCA16, 0 на линии MXA14—MXA17, сигналы на которых формируются программно при обращении к порту #7FFD. Они будут описаны ниже.



Следует также отметить, что при отсутствии обращения эмулятора к ОЗУ линии PC6 и PC7 микроконтроллера DD2 сконфигурированы как выходы, на которых установлены соответственно высокий и низкий уровни. Это позволяет страничному мультиплексору DD6 находиться в состоянии, при котором его выходы соединены с входами A0—A3. Старшие разряды поступающего на ОЗУ адреса получают следующие значения: A14=1, A15=0, A16=0 и A17=0 (при SCA16=0), что и необходимо для видеоконтроллера, использующего это время для чтения видеоинформации из области #4000—#5CFF.

При эмуляции команд, предусматривающих работу с портами ввода—вывода #FE и #7FFD, происходит формирование или чтение сигналов, описанных далее.

Сигналы BORDERL, BORDERM и BORDERH (разряды 0—2 регистра #FE) представляют собой трёхразрядный код цвета бордюра, адресованный видеоконтроллеру.

Сигнал BORDERY также адресован видеоконтроллеру и задаёт контрастность бордюра. В предлагаемой реализации она всегда понижена. Но в новых разработках этот сигнал может быть использован.

Сигнал BEEP (разряд 4 порта #FE) с выхода PB4 микроконтроллера DD2 поступает на электромагнитный излучатель звука HA1. Второй вывод излучателя соединён с выходом PB5, на котором всегда установлен низкий уровень. В новых разработках этот выход может быть использован для увеличения громкости звуковых сигналов или формирования сложных звуков, но при этом конденсатор C3 следует заменить неполярным.

Сигнал записи на магнитофон, вход которого подключают к разъёму X6 (гнездо ST-033 под стандартный аудиштекер диаметром 3,5 мм), формируется на выходе PB3 микроконтроллера DD2 (разряд 3 порта #FE).

Сигнал, воспроизводимый магнитофоном, подают на линию PF6 через разъём X5 (гнездо ST-033 под стандартный аудиштекер диаметром 3,5 мм). Эта линия сконфигурирована как вход встроенного десятиразрядного АЦП микроконтроллера. Он работает в режиме непрерывного преобразования с образцовым напряжением, равным напряжению питания микроконтроллера. С помощью резистивного делителя R19R20 на линии PF6 установлено постоянное напряжение, равное его половине. Разряд 6 эмулируемого порта #FE принимает значение старшего разряда результата работы АЦП.

Сигналы KEYL, KEYML, KEYM, KEYMH, KEYH, получаемые микроконтроллером DD2, поступают соответственно в разряды 0—4 порта #FE, и при чтении этого порта образуют код ответа клавиатуры.

Сигналы MXA14—MXA16 (порт #7FFD) и MXA17 — значения четырёх старших разрядов адреса ОЗУ при обращении к нему эмулятора микропроцессора Z80. В данной реализации сигнал MXA17 всегда имеет низкий уровень, но программно доступен и может быть исполь-

зован в дальнейшем. Остальные три сигнала — записанный в порт #7FFD код номера страницы в области ОЗУ #C000—#FFFF.

Видеоконтроллер читает содержимое области видеоинформации ОЗУ (#4000—#57FF для обычного экрана и #0000—#17FF для теневого), области видеоатрибутов (#5800—#5AFF для обычного экрана и #1800—#1AFF для теневого), формирует видеосигналы, а также стандартную телевизионную смесь строчных и кадровых синхроимпульсов (линия SYNC).

При включении напряжения питания в микроконтроллере DD1 формируется внутренний импульс установки, происходит начальная конфигурация портов ввода—вывода и всех внутренних устройств. Далее стартует основная программа формирования сигналов, участвующих в построении видеосигнала.

Сигнал SYNC представляет собой смесь кадровых и строчных синхроимпульсов.

Сигнал PIXEL задаёт свечение текущего элемента изображения цветом "чернил" (PIXEL=1) или цветом "бумаги" (PIXEL=0).

Сигналы IR, IG, IB — соответственно красная, зелёная и синяя компоненты цвета "чернил".

Сигналы PR, PG, PB — соответственно красная, зелёная и синяя компоненты цвета "бумаги".

Сигнал Y/2 задаёт уровень контрастности выводимого элемента изображения. Y/2=0 — нормальная, Y/2=1 — пониженная.

К моменту начала первой строки нового кадра изображения во внутренних регистрах микроконтроллера уже хранятся прочтённые в предыдущем сеансе обращения к ОЗУ 32 байта, задающие содержание этой строки. А во внутреннем ОЗУ микроконтроллера хранятся прочтённые во время вывода нижнего и верхнего бордюров экрана 768 байт атрибутов изображения. На линии PB7 формируется сигнал PIXEL первой строки, причём перед началом последовательного вывода содержимого каждого из 32 байтов видеоконтроллер выводит в порт E байт атрибута, который устанавливает цвета "чернил", "бумаги" и контрастность изображения.

Длительность вывода одного элемента изображения — три такта работы микроконтроллера. За это время он успевает выполнить собственно вывод одного двоичного разряда, сдвиг байта на разряд влево и одну дополнительную инструкцию либо (после вывода последнего разряда байта) чтение очередного байта атрибутов из внутреннего ОЗУ. Дополнительные инструкции, не участвующие в выводе строки изображения, образуют ряд процедур, формирующих адреса ячеек внешнего ОЗУ, из которых будет выполняться чтение информации для вывода следующей видеостроки и атрибутов для неё, а также формирующих байты цвета левого и правого бордюров экрана в соответствии с сигналами BORDERL, BORDERM, BORDERH и BORDERY, заданными эмулятором процессора. Вывод следующих строк изображения происходит аналогично.

Перед чтением видеоинформации из ОЗУ видеоконтроллер обязательно анализирует состояние линии RBBCP. Если на ней установлен высокий уровень, память в данный момент доступна и можно выполнить чтение байта, занимающее три такта. Затем происходит повторный анализ состояния линии RBBCP, и если память всё ещё свободна, читается ещё один байт. Если же память оказывается занятой, видеоконтроллер, прежде чем читать байт, ожидает её освобождения. В интервале времени между правым и левым бордюрами изображения на линии SYNC формируется строчный синхроимпульс низкого логического уровня.

Чтение атрибутов видеоизображения во внутреннее ОЗУ микроконтроллера происходит во время формирования нижнего и верхнего бордюров изображения, между которыми формируется кадровый синхроимпульс низкого логического уровня с "врезками" строчных синхроимпульсов высокого уровня. Во время каждой "врезки" происходит чтение состояния линий BORDERL, BORDERM, BORDERH и BORDERY и формирование байта цвета и уровня контрастности бордюра для текущей строки.

Чтение байтов атрибутов из внешнего ОЗУ происходит по тому же принципу, что и чтение видеоинформации, с анализом состояния линии RBBCP. Эффект мигания знакоместа достигается периодической коррекцией прочтённого байта атрибута в соответствии со значением флага OCF3A счётчика TCNT3 микроконтроллера, настроенного на установку этого флага с частотой мигания.

Следует также отметить, что во время вывода 249-й строки изображения происходит формирование сигнала MINT низкого логического уровня, который адресуется эмулятору процессора и поступает на вход его внутреннего аналогового компаратора. По флагу прерывания от этого компаратора (если оно разрешено, а разрешается и запрещается оно при эмуляции команд EI и DI микропроцессора Z80) эмулятор запускает процедуру обработки маскированного прерывания INT, которое используется при опросе клавиатуры. Частота сигнала MINT равна частоте кадровой развертки — 50 Гц.

Так как эмулятор процессора и видеоконтроллер обращаются к одному и тому же внешнему ОЗУ одновременно, во избежание аппаратного конфликта видеоконтроллер соединён с шинами адреса, данных и управления через ограничители тока — резисторы R2—R18.

Контроллер клавиатуры собран на микроконтроллере DD3 (ATtiny2313A-SU, допустимая замена ATtiny2313-20SU) и рассчитан на подключение к нему стандартной клавиатуры IBM PC AT с интерфейсом PS/2. Тактовый генератор микроконтроллера DD3 стабилизирован внешним кварцевым резонатором ZQ1 частотой 20 МГц. В связи с этим разряды конфигурации микроконтроллера CKSEL3, CKSEL2, CKSEL1, CKSEL0 и CKDIV8 оставлены незапрограммированными (имеют значения 1). Этот же микроконтроллер служит источником тактового сигнала частотой 20 МГц для мик-

роконтроллеров DD1 и DD2. Импульсы этой частоты выводятся на линию PD2 микроконтроллера DD3 при программировании (установке нулевого значения) его разряда конфигурации SKOUT.

Во время ожидания скан-кода клавиатуры анализируется состояние линии KEYCLK. По спадающему перепаду уровня на ней происходит чтение состояния линии KEYDAT и запись в память микроконтроллера очередного разряда поступающей с клавиатуры информации. По завершении приёма байта выполняется его анализ. Если это байт префикса (#F0 или #E0), происходит соответствующая установка флагов состояния клавиатуры, которые используются в дальнейшем. Принятые скан-коды нажатых клавиш записываются во внутреннее ОЗУ микроконтроллера.

Сменой высокого логического уровня сигнала KEYMN низким эмулятор процессора Z80 запрашивает прерывание программы контроллера клавиатуры. Выполняя процедуру его обслуживания, последний читает выведенный к этому времени эмулятором в порт В байт кода опроса клавиатуры. В соответствии с этим кодом контроллер клавиатуры формирует адрес внутреннего ОЗУ, по которому уже хранится необходимый код ответа, читает его и выдаёт в порт D эмулятора по линиям KEYL, KEYML, KEYM, KEYMN, KEYN. На этом контроллер клавиатуры процедуру обработки прерывания завершает.

(Окончание следует)

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. на с. 9

РАДИОДЕТАЛИ — ПОЧТОЙ ПО ВСЕЙ РОССИИ!

Самый широкий выбор радиодеталей, запчастей для ремонта, радиолюбительских наборов и гаджетов.

107113, г. Москва, а/я 10.

Тел. (495) 543-47-96, многоканальный бесплатный номер 8-800-200-09-34.

Интернет-магазин: WWW.DESSY.RU, e-mail: zakaz@dessy.ru

* * *

Репетитор по электронике, схемотехнике, программированию микроконтроллеров и компьютеров.

Занятия провожу по электронной почте или с помощью программы "Skype".

e-mail: micro51@mail.ru

skype: micro_teach

т.моб. +7-912-619-5167

* * *

Радиодетали — почтой.

Электронные модули, детали в наборах и поштучно, расходные материалы, инструмент.

Заходите за радиодетальями к нам! Ждём Вас!

www.ekits.ru

* * *

СВЕТОДИОДНЫЕ ЛАМПЫ, СВЕТИЛЬНИКИ И ВСЁ ТАКОЕ...

www.new-technik.ru

О питании люминесцентных ламп

Люминесцентные лампы по сравнению с лампами накаливания заслужили название "энергосберегающих". Теперь они постепенно уступают место новому поколению ламп на светодиодах. Но ещё сохраняется интерес радиолюбителей к совершенствованию пускорегулирующей аппаратуры и продлению срока службы люминесцентных ламп, в том числе и с перегоревшими нитями накала. Предлагаемая подборка рассказывает о полученных результатах и предостерегает от распространённых заблуждений в этой области.

Е. КРЕТИНИН из г. Торопца Тверской области, прочитав статью [1], разработал ЭПРА для люминесцентной лампы L18W/640. Его схема показана на **рис. 1**. Диодный мост VD1—VD4 выпрямляет напряжение сети примерно до 300 В, конденсатор C1 и последовательно соединённые C5 и C6 сглаживают пульсации выпрямленного напряжения. На транзисторах VT1, VT2 и трансформаторе T1 собран полумостовой автогенератор импульсов, питающих лампу EL1. Для его запуска служат резисторы R1, R2 и конденсаторы C2—C4. В режиме генерации противофаз-

ные импульсы напряжения на обмотках I и II трансформатора T1 поступают на эмиттерные переходы транзисторов VT1 и VT2, под действием этих импульсов транзисторы поочередно открываются и закрываются. При этом диоды VD5 и VD6 защищают эмиттерные переходы от обратного напряжения.

Напряжение с обмотки III импульсного трансформатора T1 питает лампу EL1 через дроссель L1 и конденсатор C7, которые образуют последовательный колебательный контур. Частота его резонанса (40...60 кГц) задаёт частоту колебаний автогенератора. После за-

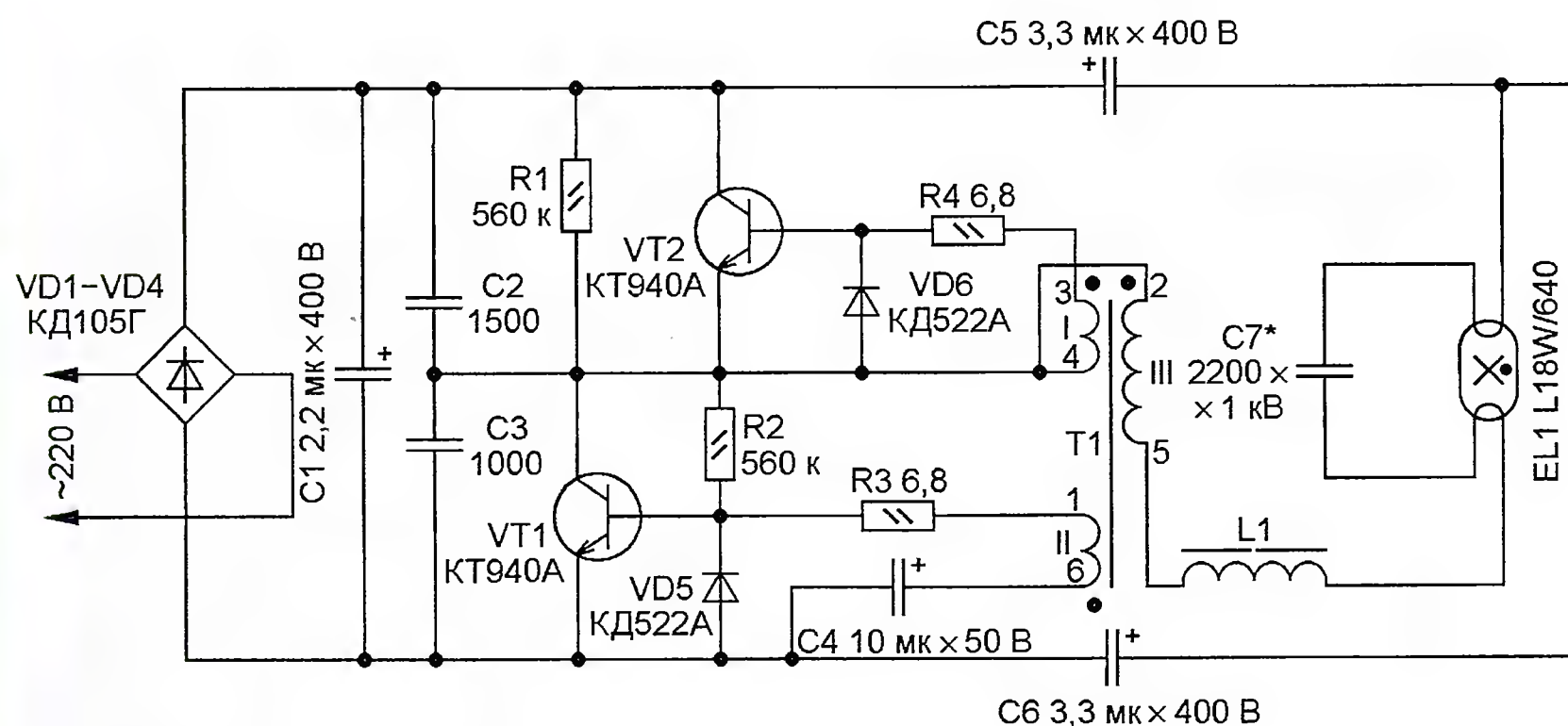


Рис. 1

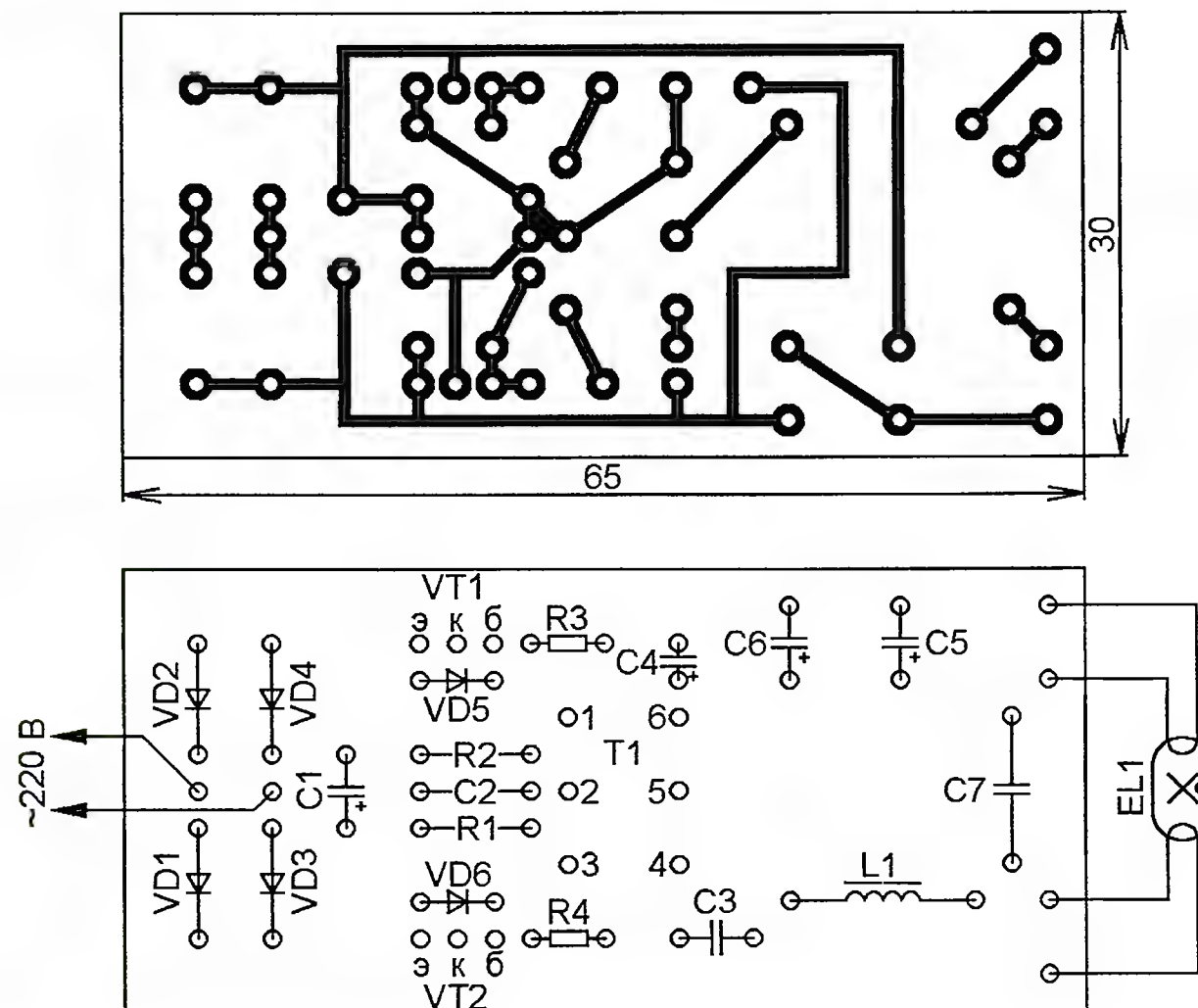


Рис. 2

пуска генерации холодные нити накала лампы EL1 постепенно разогреваются текущим через них и последовательный контур L1C7 током. Высокое напряжение на конденсаторе C7 поджигает лампу EL1. После этого лампа шунтирует конденсатор C7, напряжение на нём падает из-за снижения добротности контура. Дроссель L1 ограничивает ток через лампу EL1.

ЭПРА собран на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертёж платы показан на **рис. 2**.

Все резисторы — МЛТ. Транзисторы и диоды взяты из неисправных старых цветных телевизоров, конденсаторы и магнитопроводы — из вышедших из строя энергосберегающих ламп. Также можно использовать магнитопроводы из никель-цинкового феррита с начальной магнитной проницаемостью 100...400. Для намотки трансформатора и дросселя использован провод ПЭВ-2 диаметром 0,2 мм. Трансформатор T1 намотан на магнитопроводе типоразмера K10×6×4. Обмотки I и II содержат по 3 витка, обмотка III — 9 витков. Обмотка дросселя L1 состоит из 240 витков на магнитопроводе типоразмера Ш5×5. Между половинами магнитопровода проложена изолянта, образующая зазор 0,3 мм. Можно взять готовый дроссель от энергосберегающей лампы той же мощности.

Налаживание ЭПРА заключается в подборе ёмкости конденсатора C7 в случаях нестабильного или затянутого (более 1 с) запуска лампы EL1.

Самодельный ЭПРА больше года работает без сбоев. Помехи от него не отмечены, защитный предохранитель не понадобился.

От редакции. Для повышения надёжности ЭПРА рекомендуется все-таки установить плавкую вставку с номинальным током 0,1...0,2 А в разрыв одного из сетевых проводников, а в разрыв другого — токоограничивающий резистор сопротивлением 10...20 Ом с номинальной мощностью 0,5 Вт.

Транзисторы KT940A (VT1, VT2) работают на пределе допустимого напряжения коллектор-эмиттер. Лучше заменить их более высоковольтными и мощными MJE13003. При этом не потребуется корректировка проводников печатной платы.

* * *

В. БАЕВ из г. Балаково Саратовской области заинтересовался, как обезопасить люминесцентную лампу от пиковых нагрузок при включении, которые сокращают её срок службы.

В высокочастотном ЭПРА переменное напряжение сети 220 В преобразуется в постоянное около 300 В, которое питает генератор импульсов частотой в десятки кГц. Схема подключения лампы EL1 к обмотке импульсного трансформатора показана на **рис. 3**. Последовательно соединены дроссель L1, нити накала лампы EL1 и конденсатор C1. Утолщёнными линиями показаны предлагаемые изменения, но вначале рассмотрим работу лампы без них.

Нити накала люминесцентной лампы — вольфрамовые с обмазкой, при нагреве способствующей испусканию электронов, необходимых для поддержания тлеющего разряда в лампе.

Перед пуском лампы температура её нитей накала такая же, как у окружающей среды, их сопротивление минимально. Во время пуска через эти нити и конденсатор C1 проходит ток, в несколько раз больший номинального тока лампы. При этом нити накала испытывают такие же разрушительные воздействия, как в лампе накаливания. Но ещё с их поверхностей испаряется обмазка — появляются чёрные кольца на колбе возле выводов. После поджига лампы нити накала прогреваются до слабого красного свечения током тлеющего разряда в заполняющем её газе. Ток через конденсатор C1 падает во много раз и на работу лампы почти никак не влияет.

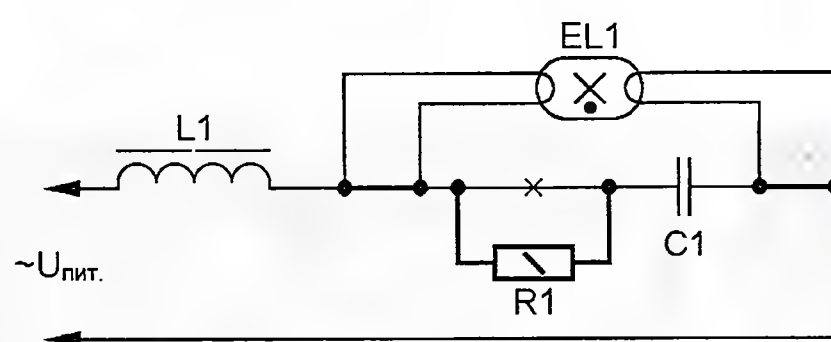


Рис. 3

Как же снять ударную нагрузку с нитей накала при пуске лампы? Первой мыслью было просто замкнуть нити накала, как показано на схеме утолщёнными линиями. Но при этом выходили из строя транзисторы в ЭПРА.

После этого в разрыв одного из выводов конденсатора C1 был включён резистор R1. Как выбрать его сопротивление? Было выдвинуто предположение, что оно должно быть примерно такое же, как у нагретой нити накала. Известно, что у лампы накаливания 100 Вт сопротивление нити при разогреве увеличивается почти в 13 раз — от 37 Ом до 450...490 Ом. Но нити накала люминесцентной лампы нагреваются до меньшей температуры, поэтому было сделано предположение, что их сопротивление возрастает меньше. Испытания показали, что при выборе сопротивления резистора R1 в 3...5 раз больше сопротивления одной холодной нити накала люминесцентной лампы обеспечивается её надёжный запуск. Во всех случаях в качестве R1 применялся резистор МЛТ-0,25.

Автором испытаны различные высокочастотные ЭПРА для ламп от 8 до 18 Вт. Измеренные сопротивления их холодных нитей накала были от 2,5 до 13 Ом. Одна лампа имела только одну исправную нить накала сопротивлением 10,6 Ом. Другая нить была оборвана. Сопротивление резистора R1 выбрано 51 Ом. Лампа надёжно включалась и работала. Далее в порядке эксперимента сопротивление R1 было увеличено до 100 Ом. Лампа вошла в режим многократного пуска, в результате чего резистор R1 сильно нагрелся и перегорел. Дроссель L1 также сильно нагрелся, но остался исправным, как и остальные детали.

Для использования в переделанном ЭПРА можно взять как не бывшую в употреблении, так и давно эксплуатируемую, даже с оборванными нитями накала. Главный критерий — запуск надёжен и продолжается не более одной секунды. Со временем, по мере испарения обмазки на нитях накала, лампа перестаёт надёжно запускаться, тогда её нужно отключить или заменить, не дожидаясь выхода ЭПРА из строя. По этой же причине не рекомендуется использовать лампы с чёрным налётом возле цоколя и лампы с плохим контактом в цоколе, который обнаруживается омметром по нестабильному сопротивлению (оно может меняться от нескольких единиц или десятков ом до нескольких килоом).

От редакции. Учитывая, что холодный старт лампы сокращает её срок службы, не рекомендуется замыкать исправные нити накала. Возможно, что добавление резистора может продлить срок службы лампы и без этого. Если у лампы исправна только одна нить накала, её тоже лучше оставить незамкнутой.

* * *

По просьбе редакции автор справочного листка по люминесцентным лампам [2] и других публикаций по этой теме **С. КОСЕНКО** из г. Воронежа замечает, что некоторые радиолюбители, стремясь увеличить срок службы люминесцентных ламп, пытаются усовершенствовать способы их включения и режимы эксплуатации. Но при этом они не учитывают, что многие исследования в этой области уже давно проведены в научных лабораториях, а их результаты опубликованы в общедоступных источниках, например, в [3, 4].

Приблизённо оценить потребляемую люминесцентной лампой мощность в бытовых условиях можно с помощью прибора, описанного в статье [5]. При отсутствии такого прибора можно измерить расход энергии лампой за определённое время с помощью электросчётчика при отключённых от сети других нагрузках. Нельзя просто перемножать измеренные обычным стрелочным или цифровым мультиметром значения напряжения и тока, забывая о коэффициенте мощности и её реактивной составляющей, полученные таким способом результаты могут даже поставить под сомнение эффект экономии электроэнергии по сравнению с эквивалентной лампой накаливания.

Распространено мнение, что яркость свечения люминесцентной лампы нельзя плавно регулировать. Оно основано на том, что такие лампы нельзя подключать к диммерам — устройствам фазоимпульсного управления (на тринисторах и симисторах), предназначенным для регулирования яркости ламп накаливания. В этом утверждении верно лишь то, что фазоимпульсные диммеры не годятся для регулирования яркости свечения люминесцентных ламп, поскольку они снижают напряжение питания ламп и рабочий ток, что пагубно влияет на их ресурс [4] и часто вызывает

ет преждевременное повреждение ЭПРА.

Но оно осуществимо другим — фазовым методом, описанным в статье [3]. Этот метод реализован в специализированной микросхеме IR21592. Изменение фазового сдвига между выход-

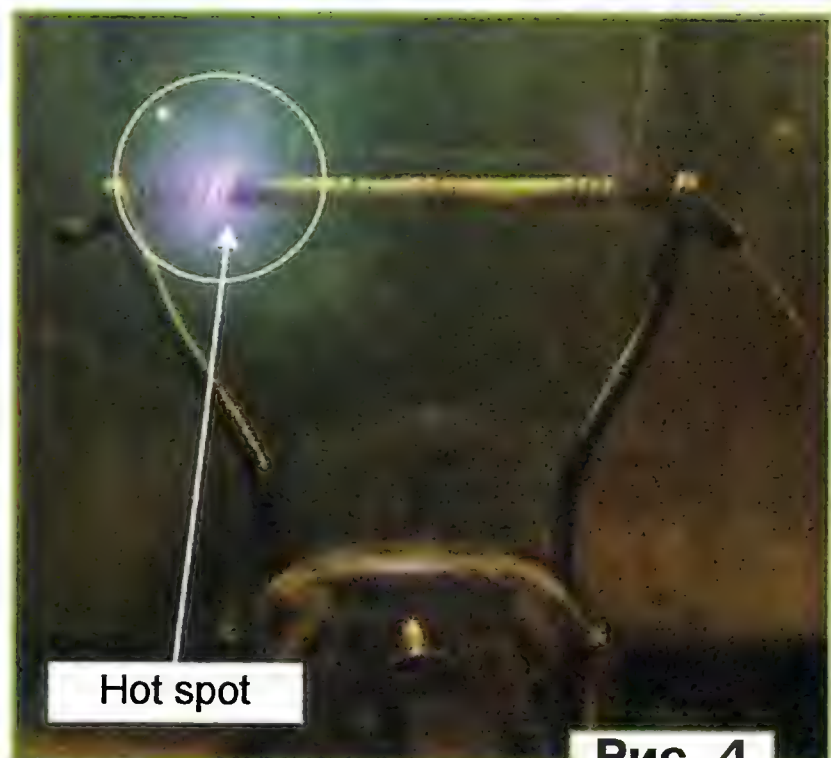


Рис. 4

ным напряжением ЭПРА и током лампы примерно от 90 до 60° позволяет линейно управлять её яркостью от 5 до 100 %.

Среди некоторых радиолюбителей бытует мнение о возможности эксплуатации люминесцентных ламп со сгоревшими нитями накала, замкнув их накоротко. А некоторые даже считают, что если на новой лампе их замкнуть, то она будет служить дольше. Чтобы показать ошибочность такого предположения, воспользуемся статьёй [4].

Как известно, вольфрамовые нити накаливания в люминесцентных лампах, покрывают, как и в радиолампах, специальной смесью оксидов кальция, бария и стронция. Поскольку люминесцентные лампы питают переменным напряжением, в отличие от радиоламп, здесь электроды попеременно выполняют функции анода и катода. Активирующее покрытие при его подогреве до 900 °С, вследствие термоэлектронной эмиссии, образует в катодной области облако высокоподвижных электронов, которые соударяются с атомами аргона и ртути и слабо ионизируют их. Если теперь к электродам приложить сравнительно высокое напряжение несколько сотен вольт, во всём объёме лампы происходит разряд — лампа поджигается. При этом свободные электроны устремляются к аноду, а положительно заряженные ионы — к катоду.

Столкновение электронов с анодом разогревает его подобно тому, как это происходит в радиолампе. Ионы, соударяясь с катодом, не только разогревают его, но и порождают дополнительную эмиссию электронов. А самые быстрые ионы вызывают даже распыление активирующего покрытия и его преждевременный износ. Попеременная роль электродов в качестве анода и катода поддерживает их требуемую температуру для того, чтобы поступаю-

щие из активированного покрытия катода электроны компенсировали их убыток за счёт рабочего тока лампы, и дополнительного подогрева больше не требуется. Рабочий ток лампы, протекая по вольфрамовой нити, также подогревает её. Как отмечено в статье, высокочастотный ток по сравнению с 50 Гц более предпочтителен, так как для него тепловая инерция электродов более существенна, и общий срок службы лампы вследствие меньшей деградации активирующего покрытия возрастает.

Особого рассмотрения заслуживает процесс холодного поджига лампы без предварительного подогрева. В этом случае ионизацию ртути и аргона вызывает высокое напряжение поджига, существенно большее, чем у ламп с подогретыми электродами. Энергия ускорившихся ионов оказывается настолько большой, что они не просто распыляют активированный слой, а выбивают из него сравнительно круп-

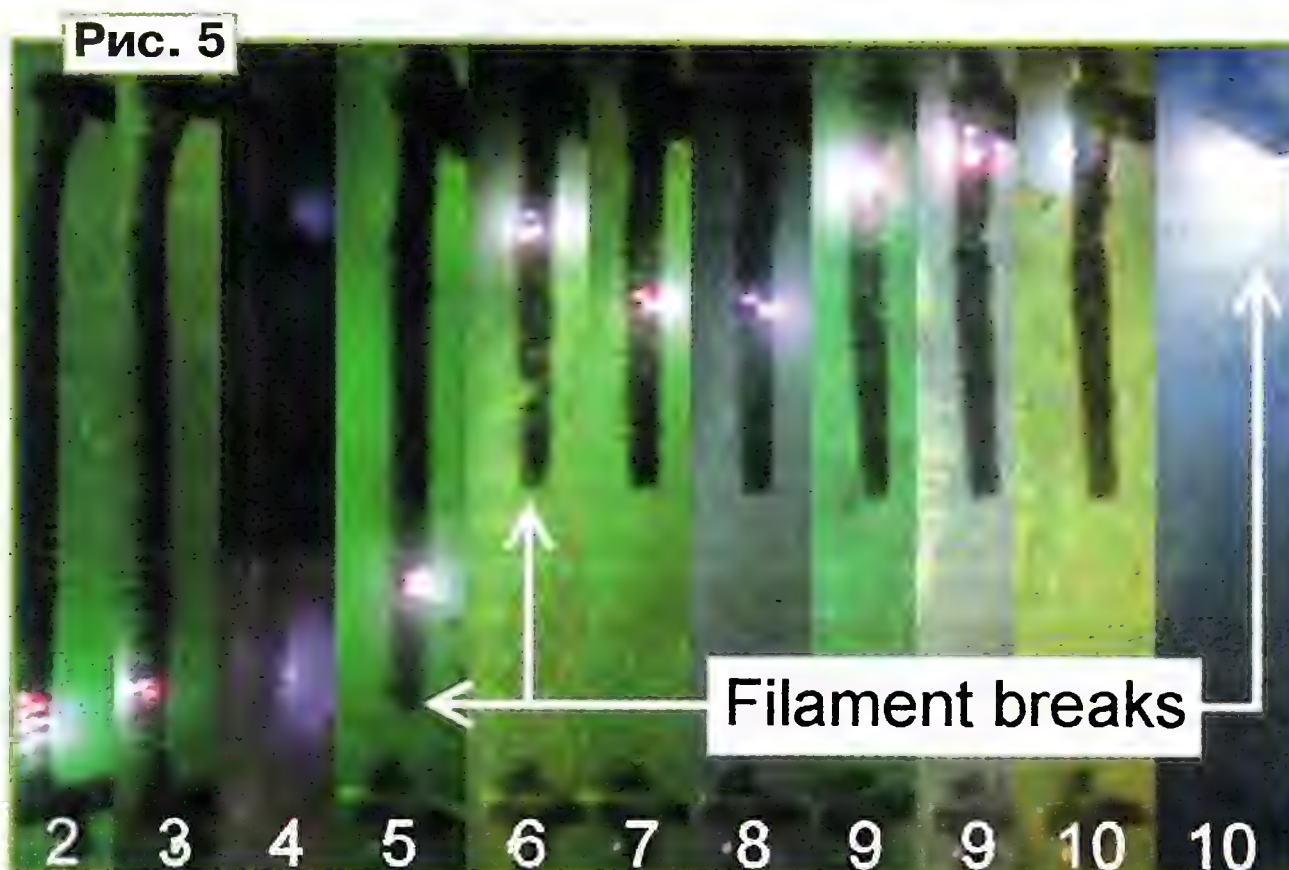


Рис. 5

ные фрагменты, оголяя вольфрамовую нить. При этом ионы попадают на катод в точку наименьшего потенциала, где высокая температура способствует испарению активированного слоя и, в конечном счёте, перегоранию нити. Внешне это выглядит как "горячее пятно" (Hot Spot), показанное на рис. 4.

В этой же статье описаны результаты эксперимента, в котором тлеющий разряд в лампе поддерживался постоянным током в шесть раз меньше номинального. В этом случае подогрев нитей накала рабочим током существенно снижается, за исключением малого "горячего пятна". Нарушение теплового баланса способствует более интенсивному разрушению нити накала, как это показано на рис. 5. Этот рисунок состоит из вертикальных полос — фотографий нити накала. Каждой полосе соответствует день испытания, номер которого показан цифрами белого цвета. Для дней 2—8 показано состояние нити на конец дня, для дней 9 и 10 на левой полосе — в середине дня, на правой — в конце дня. Стрелками показаны разрушения нити (filament breaks).

Перегорание нити произошло на пятый день, но лампа продолжала светить. На следующий день оторвался

фрагмент перегоревшей нити. По мере испарения активированного покрытия горячее пятно двигалось к выводу нити. В конце десятого дня эксперимент был прекращён ввиду полного разрушения нити.

Замыкание нитей накала переводит лампу в аномальный режим холодного старта со всеми вытекающими последствиями. Несколько облегченный старт получится при замыкании лишь одной перегоревшей нити. Возможно, ЭПРА обеспечит поджиг лампы повышенным напряжением, а возможно, после нескольких миганий и сам выйдет из строя. И если учесть, что перегорание одной нити накала происходит, как правило, в конце жизненного цикла лампы, когда и оставшаяся неповреждённая нить уже предельно изношена, да и люминофор в лампе не столь активен, как раньше, совершенно очевидно, что "выжимать" последние дни функционирования из деградировавшего светового прибора нерационально. И здесь уже не поможет ни питание постоянным током [6], ни умножение напряжения сети, ни другие нетривиальные решения.

Существуют компактные энергосберегающие лампы, которые стартуют мгновенно после подачи сетевого напряжения. Продлить их срок службы может добавление терморезистора сопротивлением в несколько десятков ом с положительным ТКС, шунтирующего конденсатор, подключенный к нитям накала лампы [7]. Тогда при старте он вместе с нитями накала будет прогреваться, а нагревшись, перестанет шунтировать этот конденсатор и лампа выйдет в рабочий режим. Для отвода тепла от терморезистора лампу желательно установить вертикально цоколем вниз.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стрюков В. Малогабаритный блок питания из электронного балласта. — Радио, 2004, № 3, с. 38, 39.
2. Косенко С. Люминесцентные лампы общего назначения. — Радио, 2006, № 8, с. 52—54.
3. Tom Ribarich, Director, Lighting Design Center, International Rectifier. How to design a dimming fluorescent electronic ballast. — <<http://www.irf.com/technical-info/whitepaper/howtodesignadimmingfluorescentelectronicballast.pdf>>.
4. Lighting Research Center. Investigation of the Effects of Dimming on Fluorescent Lamp Life. — <<http://www.lrc.rpi.edu/researchAreas/reducingBarriers/pdf/investigateEffectsOfDimming.pdf>>.
5. Косенко С. Измеритель активной мощности на микросхеме ADE7755. — Радио, 2010, № 8, с. 19, 20.
6. Кавыев А. Питание лампы дневного света постоянным током. — Радио, 1997, № 5, с. 36—38.
7. Чулков В. Усовершенствование высокочастотного блока питания люминесцентной лампы. — Радио, 2004, № 4, с. 42.

"Нештатное" ЗУ для цифровой камеры

Е. ЯКОВЛЕВ, г. Ужгород, Украина

Когда владелец цифровой видеокамеры SHARPIXELS SH-V3HD обратился ко мне с просьбой помочь в приобретении зарядного устройства (комплектное было утеряно в путешествии), я, не раздумывая, согласился. Однако оказалось, что купить ЗУ для этой камеры не только на территории Украины, но и за её пределами практически нереально...

Указанная камера питается от встроенного литий-ионного аккумулятора напряжением 3,6 В и ёмкостью 1000 мА·ч. Для подключения ЗУ в камере предусмотрена розетка miniUSB, расположенная на передней части её корпуса. Владелец камеры запомнил,

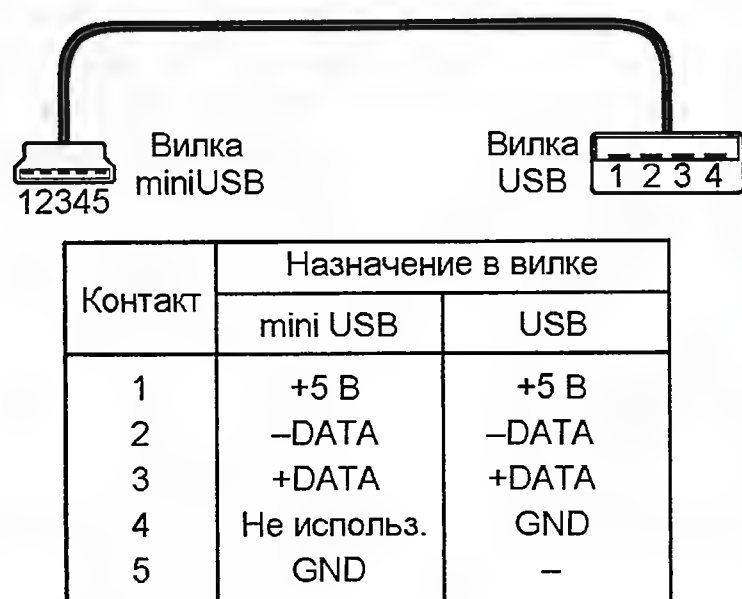


Рис. 1

что на утерянном ЗУ имелась маркировка "5 В/1 А". Руководствуясь этой информацией, было приобретено аналогичное ЗУ "TRAVEL CHARGER part NO: TC-300-X5", выходные параметры которого соответствовали требуемым. Правда, в отличие от утерянного ЗУ, вместо кабеля, оканчивающегося вилкой miniUSB, в нём установлена розетка USB. Поэтому для соединения нового ЗУ с розеткой miniUSB камеры был испробован имевшийся в комплекте камеры стандартный переходной кабель "USB—miniUSB" (рис. 1). Однако, несмотря на то, что и ЗУ, и кабель были предварительно проверены, зарядка аккумулятора камеры не происходила — её индикаторный светодиод не светился...

К сожалению, поиск информации в Интернете не увенчался успехом — найти электрические схемы камеры и её ЗУ не удалось. Но, как говорится, помог случай. При ознакомлении с ЗУ "Switching Adapter, MODEL: DSA-6E-05EU, 5V, 1 A" аналогичной видеокамеры "AIPTEK" оказалось, что на его шильдике есть информация о том, что общий провод (GND) поступает в камеру через контакт 5 разъёма miniUSB, а +5 В — через его контакт 4. Стало ясно, почему при подсоединении ЗУ с помощью стандартного переходного кабеля (рис. 1) зарядка не происходила — в его вилке miniUSB контакт 4 не задействован...

При разборке купленной вилки miniUSB оказалось, что контакт 4 в ней есть, но в отличие от остальных у него нет вывода для припайки провода (рис. 2). Как потом выяснилось, в стандартном применении пятиконтактного разъёма miniUSB этот контакт не используется, поэтому изготовители с целью экономии металла устанавливают вместо "полноценного" контакта укороченный.

Долго думать над проблемой четвертого контакта вилки miniUSB не пришлось. Поскольку кабель связи ЗУ с камерой "AIPTEK" двухпроводный, то это натолкнуло на мысль заменить в купленной вилке miniUSB (которой



Рис. 2



Рис. 3

будет оканчиваться соединительный кабель) укороченный контакт 4 любым из контактов 1—3. Проще всего использовать контакт 2, так как он, как и контакт 4, расположен в верхней части контактной группы вилки.

Итак, разбираем вилку разъёма miniUSB и извлекаем контактную группу. Затем в её пластмассовой заливке по границам контактов 2 и 4 делаем узкой гранью плоского надфиля пропилы до касания с контактами. Теперь их нетрудно извлечь, потянув пинцетом. Удалив короткий контакт 4, в его посадочное место аккуратно вставляем пинцетом бывший контакт 2. Далее к контакту 5 и новому контакту 4 припаиваем жилы двухпроводного кабеля, устанавливаем пластмассовую вставку с доработанной контактной группой в металлическую часть вилки miniUSB и, соединив её половинки, надеваем на них пластмассовую обойму из комплекта вилки.

Свободные концы кабеля целесообразно припаять непосредственно к точкам монтажа на плате ЗУ его розетки USB (во-первых, так проще, а во-вторых, исключение лишнего разъёмного соединения повышает надёжность). Для этого в крышке корпуса ЗУ, рядом с имеющимся вырезом под розетку USB, сверлят отверстие по диаметру кабеля. Пропустив его через это отверстие, припаивают провод, идущий от контакта 4 вилки miniUSB, к контакту 1 (+5 В) розетки USB, а идущий от контакта 5 miniUSB — к контакту 4 (GND). В завершение закрепляют кабель в крышке, например, клеем "Момент" и устанавливают её на место. Внешний вид доработанного ЗУ "TRAVEL CHARGER part NO: TC-300-X5" показан на рис. 3.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Наборы и гаджеты от "МАСТЕР КИТ" и других ведущих производителей — в ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНЕ "ДЕССИ":

— Сотовый стационарный телефон стандарта GSM **МК303** — 2800 руб.

— **ХИТ!** GPS-возвращатель **MT3030** — 2018 руб.

— Универсальный импульсный металлоискатель "КОЩЕЙ" 5ИМ **BM8044** — 3859 руб.

— Датчик для металлоискателей **NM8041_42_44** — 782 руб.

107113, г. Москва, а/я 10. ЗВОНИТЕ! ЗАКАЗЫВАЙТЕ! По бесплатному междугородному номеру: **8-800-200-09-34 с 9-00 до 17-30 MSK**, по e-mail: zakaz@dessy.ru или на сайте www.dessy.ru

Будете в Москве — заходите! Всегда в наличии весь (а это свыше 650 наименований) спектр наборов **МАСТЕР КИТ**, **Ekits** и **KitLab**. Мы ждём Вас по адресу: г. Москва, ул. Новая Басманная, дом 23, строение 1Б, офис 305. Рядом ст. метро "Красные Ворота" и три вокзала..

* * *

ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ НА WWW.S-10MITINO.RU

Всё для ремонта и производства радиоэлектронной аппаратуры, автомобильной и бытовой радиотехники.

Продажа оптом и в розницу в павильоне 546 ТК "Митинский радиорынок". Работаем с 9.00 до 18.00 ежедневно. Почтовая и курьерская доставка.

Наш адрес: Москва, Пятницкое шоссе, 18, 3 эт., пав. 546.

8-905-782-47-71

mat-roskin@rambler.ru

www.s-10mitino.ru

129090, Москва, аб. ящ. 144.

* * *

БЕСПРОВОДНАЯ ПЕРЕДАЧА ЗВУКА! ПЕРЕДАТЧИКИ, ПРИЁМНИКИ, PLL-СИНТЕЗАТОРЫ
www.new-technik.ru

Квазисенсорные релейные переключатели

К. МОРОЗ, г. Белелбай, Башкортостан

При изготовлении одного из устройств мне понадобился трёхпозиционный переключатель на три направления (ЗПЗН). Устройство это малогабаритное и лёгкое, поэтому одним из главных требований к переключателю было минимальное усилие переключения. Механические переключатели (галетные, кнопочные, движковые) этому требованию не отвечали. Выход из положения я нашёл в изготовлении коммутационного узла с нужной схемой переключения на основе электромагнитных реле и микропереключателей.

Схема релейного переключателя ЗПЗН показана на рис. 1. Управляется он тремя кнопками (SB1—SB3), а коммутация осуществляется двумя реле (K1, K2) с четырьмя группами переключающих контактов каждое, причём одна из них используется для самоблокировки реле, а остальные три — для коммутации цепей основного устройства. Питается переключатель от бестрансформаторного узла, содержащего балластный конденсатор C1, выпрямительный мост VD1—VD4 и конденсатор фильтра C2. Резистор R1 ограничивает бросок тока через диоды моста в момент включения, выходное напряжение ограничено стабилитроном VD5.

При подаче питания выключателем SA1 основного устройства на выходе узла питания переключателя появляется напряжение примерно 50 В. Через нормально замкнутые контакты K1.1 и светодиод HL1 протекает ограниченный резистором R2 ток около 4 мА. Реле K1 и K2 обесточены. Светит светодиод HL1, индицируя положение "1" переключателя. При нажатии на кнопку SB2 срабатывает реле K1. Контактными K1.1 оно самоблокируется, т. е. остаётся включённым после отпускания кнопки. Через резистор R3 и зажжённый светодиод HL2 протекает ток, превышающий ток отпускания реле. Контакты K1.2—K1.4 переключаются в положение "2".

При нажатии на кнопку SB3 реле K2 самоблокируется контактами K2.1 и зажигается светодиод HL3, контактами K2.2—K2.4 переключатель переводится в положение "3". Переход в положение "1" производится нажатием на кнопку SB1, обесточивающую обмотки реле K1 и K2. Схема коммутации переключателя изображена в левой нижней части рис. 1.

К деталям особых требований не предъявляется. Конденсатор C1 — плёночный помехоподавляющий. Его можно заменить двумя включёнными последовательно конденсаторами К73-17 ёмкостью 0,47 мкФ с номинальным напряжением 630 В. Конденсатор C2 — оксидный К50-35 или импортный, резисторы — любого типа. Стабилитрон VD5 заменим цепью из нескольких включённых последовательно маломощных стабилитронов с суммарным напряжением

стабилизации 45...50 В. Реле K1 и K2 — РЭС22 (паспорт РФ4.500.130 или исполнение РФ4.523.023-06). Их рабочее напряжение — 48 В, сопротивление обмотки — 2250...2875 Ом, ток срабатывания и отпускания — соответственно 10,5 и 2,5 мА. В качестве кнопок SB1—SB3 применены микропереключатели МПЗ-1. Светодиоды HL1—HL3 — любые диаметром 3 мм, желательно повышенной яркости свечения.

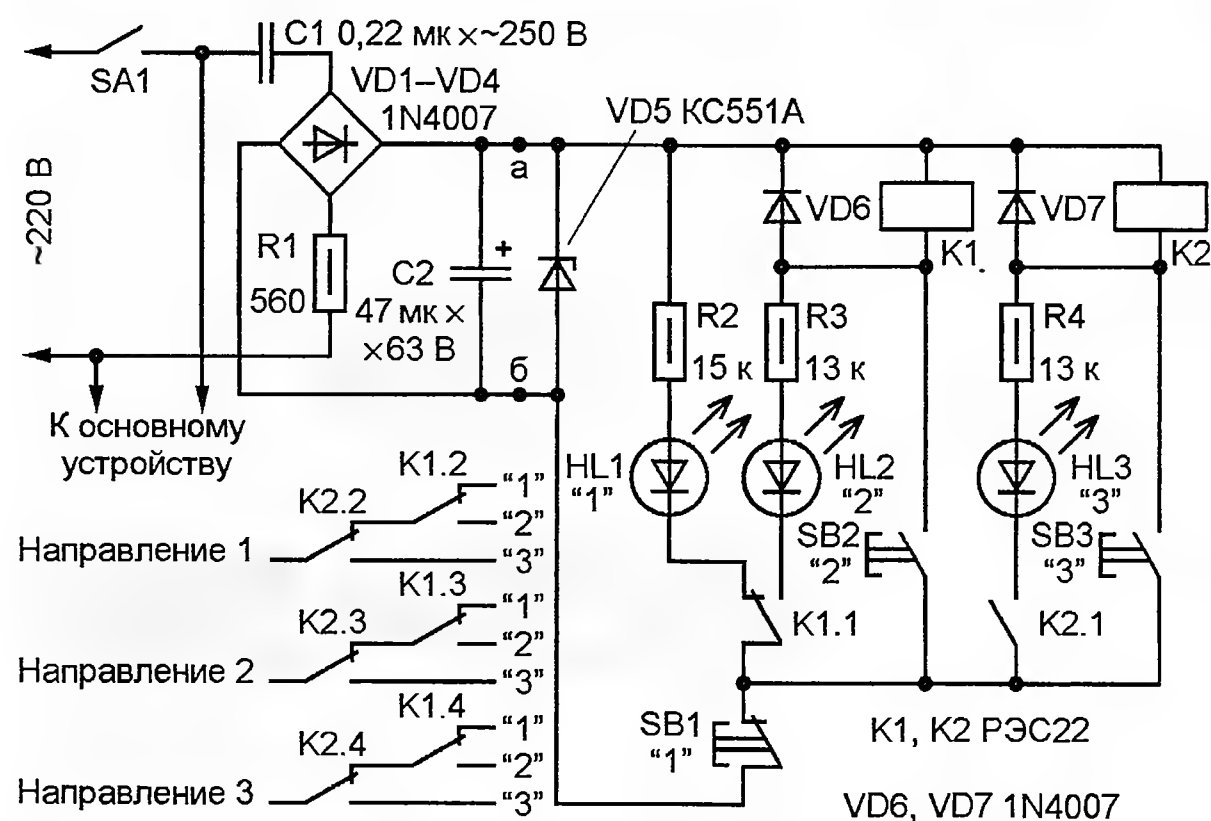


Рис. 1

Детали переключателя смонтированы на той же универсальной макетной плате, что и основное устройство. К выводам реле припаяны отрезки медного луженого провода диаметром 0,5...0,6 мм. Эти новые выводы вставлены в отверстия макетной платы и после максимально возможного приближения реле к плате припаяны к её контактным площадкам. В пространство между корпусом реле и платой посредством пистолета введено несколько крупных капель термоклея. После его остывания получилась жёсткая и механически прочная конструкция. Такой способ монтажа реле позволил избежать изготовления кронштейна для его крепления и применения жгута из полутора десятков проводов для его подключения.

Для экономии места на передней панели толкатели кнопок SB1—SB3 изготовлены с использованием светодиодов HL1—HL3. Подобная конструкция кнопок описана в заметке О. Шайды "Кнопка — из светодиода" ("Радио", 1995, № 9, с. 45). Применённые автором втулки найти не удалось, поэтому вместо них были использованы отрезки испанского стержня диаметром 4,5 мм от гелевой авторучки. В одном конце отрезков 3 (рис. 2) сделаны диаметрально прорезы глубиной 3 мм, с другой стороны внутрь вставлены выводы светодиода 2 до упора корпуса светодиода в торец отрезка. Выводы 5

светодиода выведены наружу через прорезы, и отрезок заглушён каплей термоклея 4. После его застывания торец подравнен скальпелем. В завершение светодиоды вставлены в предусмотренные для этого отверстия в панели управления устройством 1, а их выводы соединены отрезками гибкого монтажного провода МГТФ 0,07 с соответствующими контактными площадками платы. Такое конструктивное исполнение весьма удобно — светящаяся после нажатия кнопка индицирует положение переключателя. Если корпус светодиода выполнен из бесцветной пластмассы, то для увеличения угла излучения светодиода его необходимо сделать матовым, обработав мелкозернистой ("микронной") наждачной бумагой.

Переключатель, как показала практика, получился удачным — эргономичным, надёжным и удобным при монтаже, поэтому я широко применял его в своих конструкциях. При изготовлении одного из последующих устройств выявился запас мощности у блока питания, поэтому было решено изготовить переключатель с цифровой индикацией включённого положения.

Схема этого варианта переключателя показана на рис. 3. Работает он так. После включения питания реле K1 и K2 остаются выключенными, так как ток через их обмотки, опре-

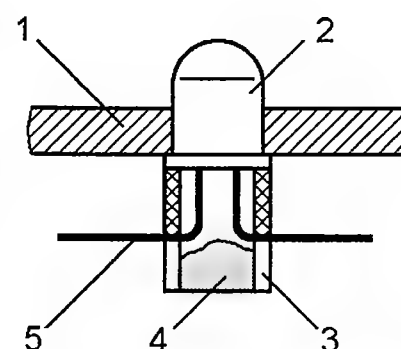


Рис. 2

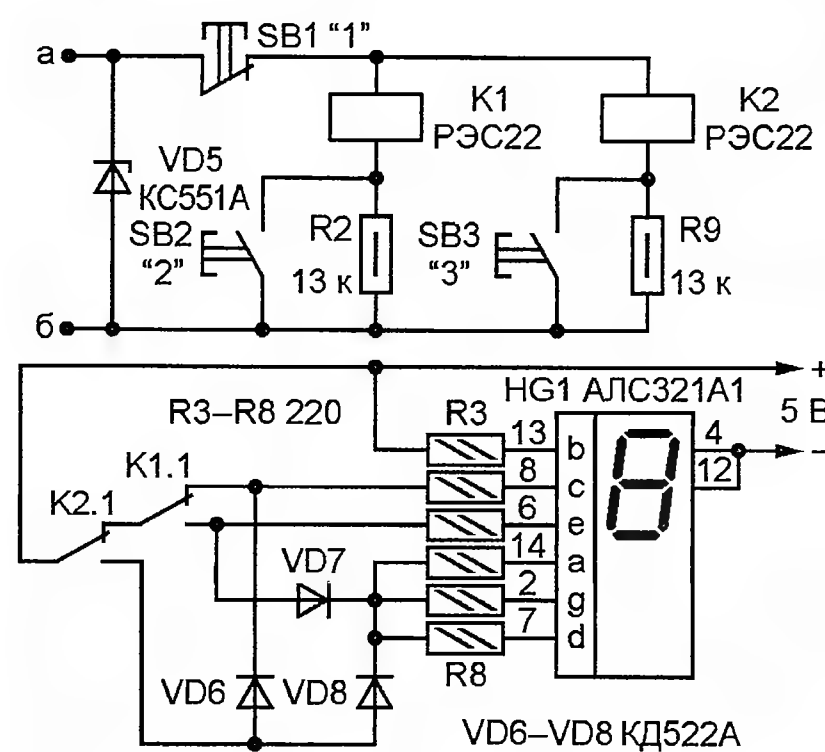


Рис. 3

деляемый сопротивлением резисторов R2 и R9, равен примерно 3 мА, что меньше тока срабатывания, но больше тока отпускания. Это положение "1" переключателя, о чём свидетельствует цифра 1, высвечиваемая на индикаторе HG1 (напряжение на его элементы "b" и

"с" поступает через токоограничивающие резисторы R3, R4). При нажатии на кнопку SB2 её контакты замыкают резистор R2, ток через обмотку реле K1 возрастает, и оно срабатывает. После отпускания кнопки реле остаётся включённым, так как ток через обмотку превышает ток отпускания. Переключившиеся контакты K1.1 снимают напряжение с элемента "с" и подают его на элементы "е" и (через диод VD7) "а", "d", "g", поэтому индикатор HG1 высвечивает цифру 2. Аналогично при нажатии на кнопку SB3 срабатывает и остаётся во включённом состоянии реле K2, переводя переключатель в положение "3", в

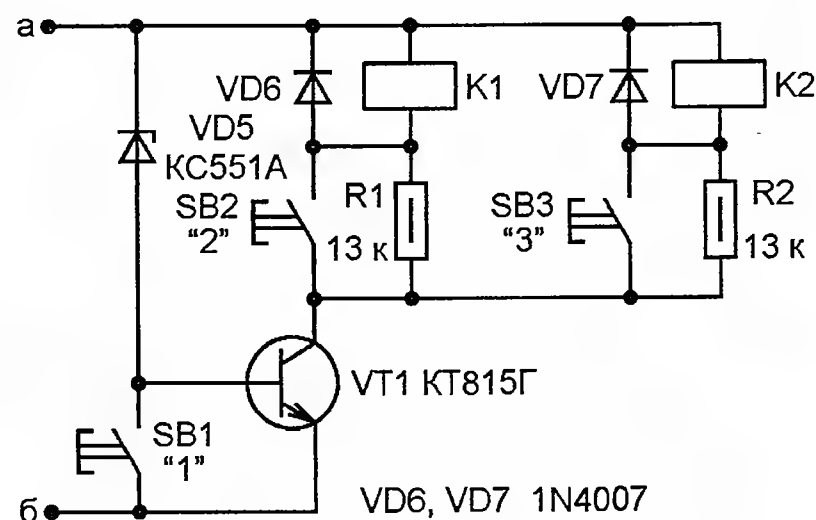


Рис. 4

котором напряжение на соответствующие элементы индикатора подаётся через контакты K2.1 и диоды VD6, VD8. В исходное положение "1" переключатель возвращают, разорвав цепь питания реле K1 и K2 кнопкой SB1. Схема коммутации этого переключателя такая же, что и переключателя по схеме на рис. 1. Для управления переключателем использованы малогабаритные кнопки, демонтированные из старой оргтехники.

При повторном изготовлении этого устройства столкнулся с затруднением — не оказалось под рукой кнопки с размыкающим (нормально замкнутым) контактом, в то время как мембранных кнопок с замыкающим (нормально разомкнутым) контактом от старой видеотехники имелось в избытке. Под эти кнопки схема была изменена, как показано на рис. 4 (схема коммутации осталась прежней).

В этом переключателе при включении питания током, протекающим через стабилитрон VD5, открывается транзистор VT1, но оба реле, как и в предыдущем варианте, остаются выключенными, так как протекающий через их обмотки ток лишь не намного превышает ток отпускания. В положение "2" переключатель переводят нажатием на кнопку SB2, в положение "3" — на кнопку SB3. Для перехода в положение "1" кнопкой SB1 замыкают эмиттерный переход транзистора VT1. При этом транзистор закрывается и реле возвращаются в исходное состояние "1". Для индикации положений переключателя можно использовать как цифровой индикатор, так и отдельные светодиоды, включив их последовательно с токоограничивающими резисторами в цепях обмоток реле, как показано на рис. 1.

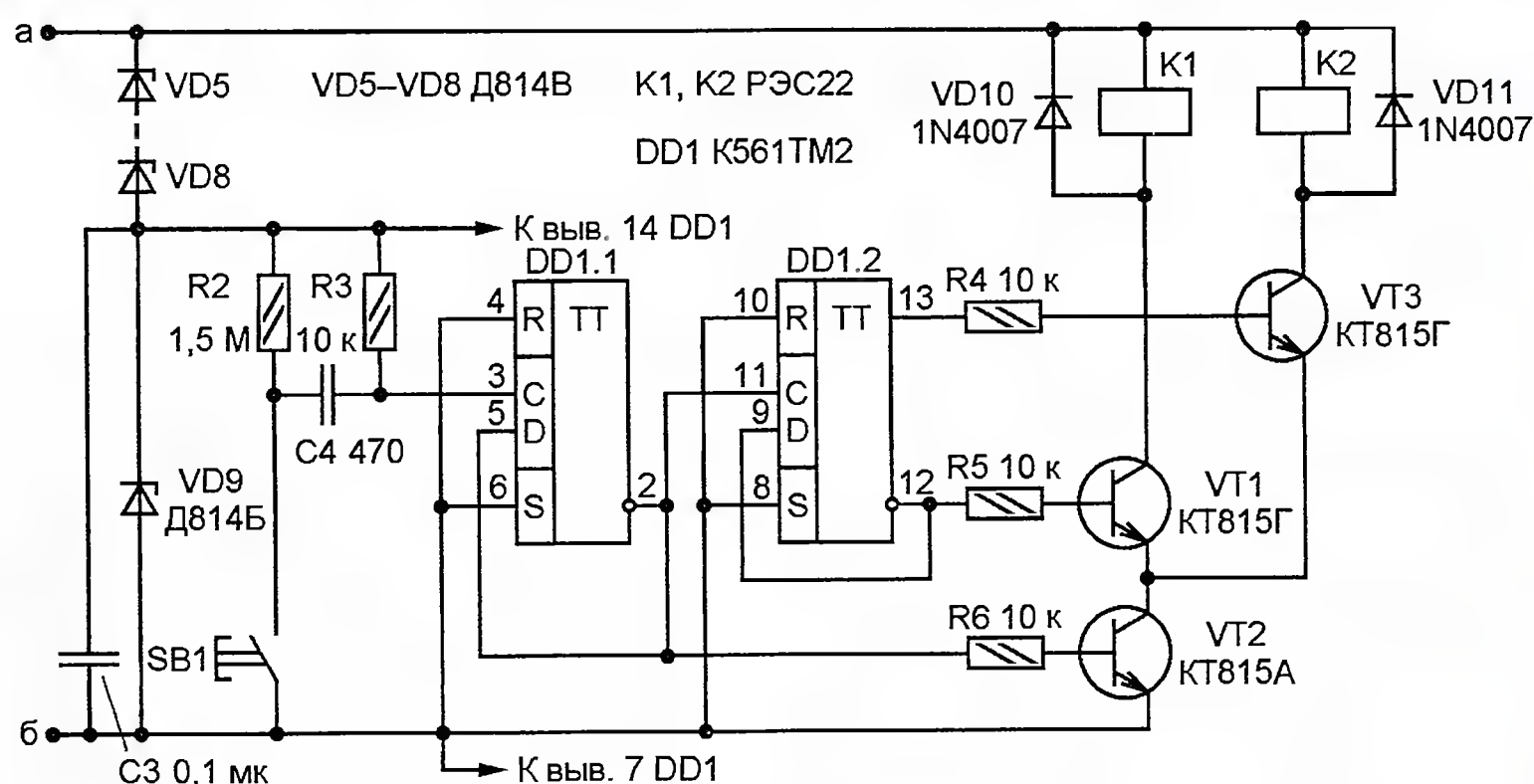


Рис. 5

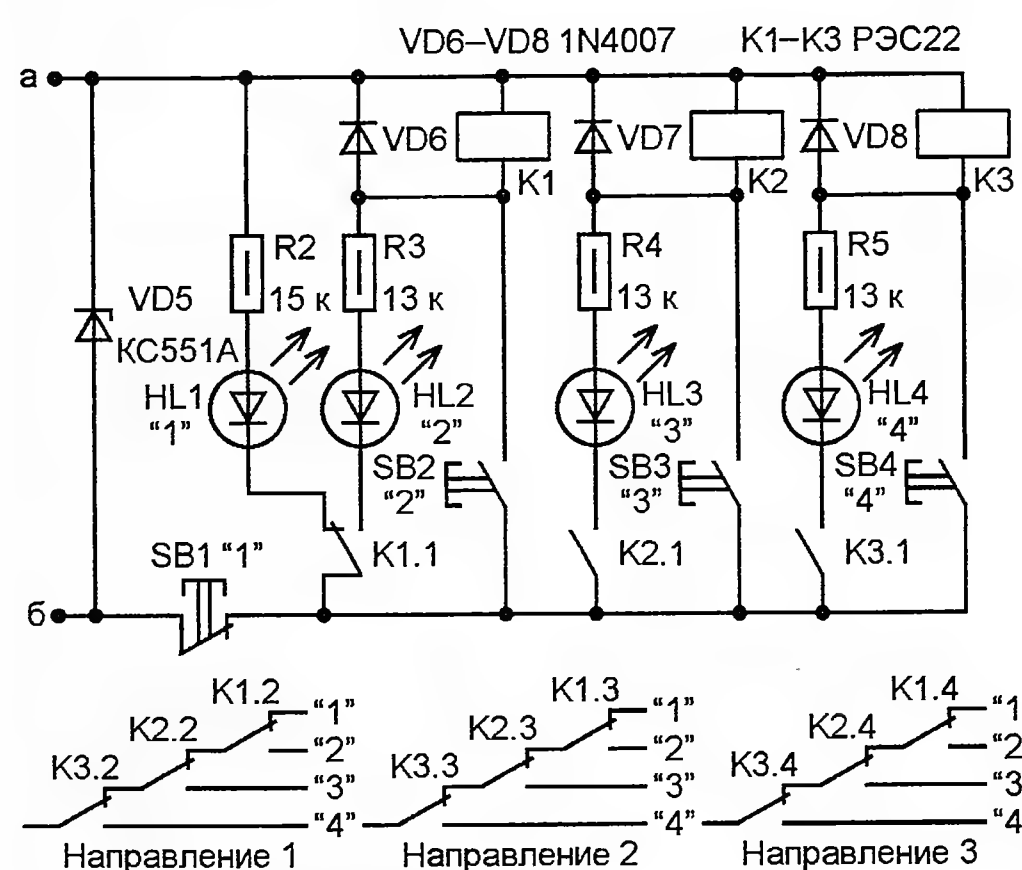


Рис. 6

Подбирая замену транзистору КТ815Г, необходимо учитывать, что для надёжной работы переключателя допустимое напряжение $U_{кз}$ транзистора должно быть не менее 80 В.

В некоторых случаях, например, при дистанционном управлении переключением желательно пользоваться одной кнопкой, последовательно (по кольцу) проходя все положения. Схема такого переключателя показана на рис. 5. На резисторах R2, R3 и конденсаторе C4 выполнен узел подавления "дребезга" контактов кнопки SB1, работающий следующим образом.

При включении питания на стабилитроне VD9 появляется напряжение около 9 В, используемое для питания микросхемы DD1. Конденсатор C4 остаётся разряженным. При нажатии на кнопку SB1 в момент первого касания контактов кнопки конденсатор C4 мгновенно заряжается через резистор R3. Дальнейший дребезг контактов кнопки не влияет на выходное напряжение, так как конденсатор C4 разряжается через резистор R2 значительно большего сопротивления. Триггер DD1.1 переключается в момент перепада напряжения на входе синхронизации (вывод 3). Транзистор VT2 пере-

ключается в два раза чаще, чем транзисторы VT1 и VT3. При нажатиях на кнопку SB1 коммутационный узел проходит поочерёдно все возможные состояния: реле обесточены, сработало реле K1, сработало реле K2, реле обесточены и т. д. Состояние устройства отображается цифровым индикатором, включённым в соответствии со схемой на рис. 2.

Как и в предыдущем варианте переключателя, допустимое напряжение $U_{кз}$ транзисторов VT1 и VT3 должно быть не менее 80 В.

При необходимости, используя ещё одно реле и дополнительную кнопку, можно собрать переключатель на четыре положения и

три направления (рис. 6), который может найти применение, например, для переключения диапазонов в генераторе или частотомере. В него также можно ввести цифровую индикацию положения, внося соответствующие изменения в схему включения элементов индикатора.

От редакции. Описанным в статье переключателям ЗПЗН свойствен недостаток, заключающийся в том, что после установки в положение "3", в котором оба реле включены, их можно переключить только в положение "1" (возврат в положение "2" невозможен). Аналогично после установки переключателя 4ПЗН в положение "4", когда включены все три реле, вернуться в положение "2" или "3" можно, только предварительно "побывав" в положении "1".

Применённые автором реле РЭС22 (паспорт РФ4.500.130) заменимы реле этого типа исполнения РФ4.523.023-02, однако ток отпускания у них больше (3,5 вместо 2,5 мА), поэтому сопротивление включённых последовательно с их обмотками резисторов необходимо уменьшить с 13 до 9,1 кОм.

Простой автомат для бытового глубинного водяного насоса

Ш. ГАЛЕЕВ, г. Уфа, Башкортостан

Автомат предназначен для наполнения водой разных резервуаров. Я собрал его из подручных деталей, найденных у себя дома. Работает он по принципу "включил и забыл".

Схема автомата показана на рис. 1. Он содержит два электронных реле (на транзисторах VT1, VT2 и электромагнитных реле K1, K2), девять датчиков уровня воды (два из них — B8 и B9 — находятся в колодце, а остальные — в подлежащих наполнению водой резервуарах) и сетевой источник питания (понижающий трансформатор T1, диодный

и срабатывает реле K1. Своими контактами K1.1 оно разрывает цепь питания обмотки реле K2, которое, отпуская, отключает насос и сам автомат от сети. Если же раньше, чем наполнится резервуар или бочка, окажутся вне воды датчики B8 и B9 в колодце, закроется транзистор VT2 и реле K2 точно так же выключит насос и автомат.

Управлять устройством можно и вручную. Это может понадобиться, например, для наполнения водой ведра или другой ёмкости, не оснащённой датчиками уровня воды. Включают авто-

мат в этом случае, как и прежде, нажатием на кнопку SB1, а выключают кнопкой SB2, разрывающей цепь первичной обмотки трансформатора.

Понижающий трансформатор T1 — любой с габаритной (типовой) мощностью примерно 7 В·А и переменным напряжением на вторичной обмотке 24 В. Транзистор VT1 — любой низкочастотный структуры р-н-р с коллекторным током не менее рабочего тока реле K1, VT2 — KT816 с любым буквенным индексом или аналогичный. Диоды VD1, VD2 — любые указанных на схеме серий или аналогичные кремниевые. Реле K1 — РЭС6 (исполнение РФО. 452.103; сопротивление обмотки — 495...605 Ом, ток срабатывания — 35 мА), K2 — РЭН18 (исполнение РХ4.564.509; сопротивление обмот-

ки — 405...495 Ом, ток срабатывания — 35 мА). Разумеется, можно применить и другие реле с номинальным рабочим напряжением 24 В, при этом K2 должно иметь не менее трёх групп контактов, рассчитанных на коммутацию переменного напряжения 250 В при токе, потребляемом насосом.

Датчики B1—B7 представляют собой отрезки прутка диаметром 4 мм из нержавеющей стали. Их концы длиной 60 мм согнуты под углом 90° (рис. 2,а), сплющены до толщины примерно 2,5 мм, после чего в них просверлены отверстия и нарезана резьба M2,5 под винты крепления соединительных проводов. Датчики B1—B5 установлены в ряд (рис. 2,б) на пластине из листового полистирола размерами 100×250 мм, закреплённой на пластмассовой крышке бочки для душа. На пластине датчики закреплены капроновой леской диаметром 0,3—0,4 мм, для чего по обе стороны от их изогнутых частей просверлены отверстия диаметром 2...3 мм. Длина датчиков L (без учёта толщины пластины t_1 , крышки t_2 и минимального расстояния A от нижней стороны последней до воды) указана в долях максимального уровня воды H. Для соединения с устройством использован пятижильный кабель.

Датчики B6, B7 закреплены таким же образом, что и B1—B5, на расстоянии 70 мм один от другого в середине пластмассовой пластины шириной

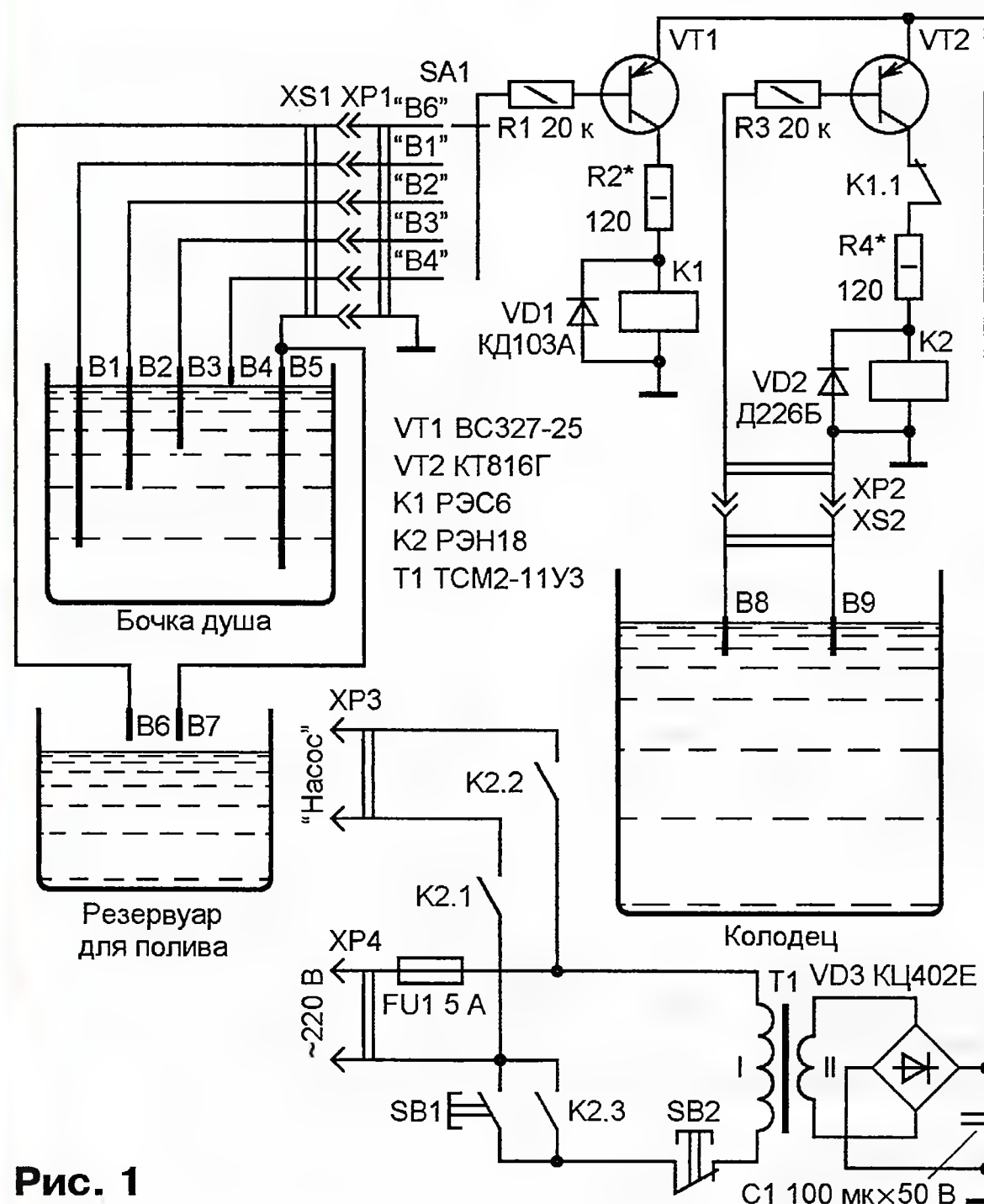


Рис. 1

мост VD3 и фильтрующий конденсатор C1). Выбор резервуара и уровня его наполнения осуществляется переключателем SA1.

В исходном состоянии автомат обесточен. При нажатии на кнопку SB1 первичная обмотка трансформатора T1 подключается к сети 220 В, и выпрямленное диодным мостом VD3 напряжение поступает на автомат. Если подключённые через разъём XP2—XS2 датчики B8 и B9 находятся в воде, через неё и балластный резистор R3 протекает ток, который открывает транзистор VT2. В результате срабатывает реле K2 и своими контактами K2.3 блокирует кнопку SB1, а контактами K2.1 и K2.2 подаёт напряжение сети на электронасос. В это время транзистор VT1 закрыт.

При достижении необходимого (выбранного переключателем SA1) уровня воды в бочке для душа или резервуара для полива открывается транзистор VT1

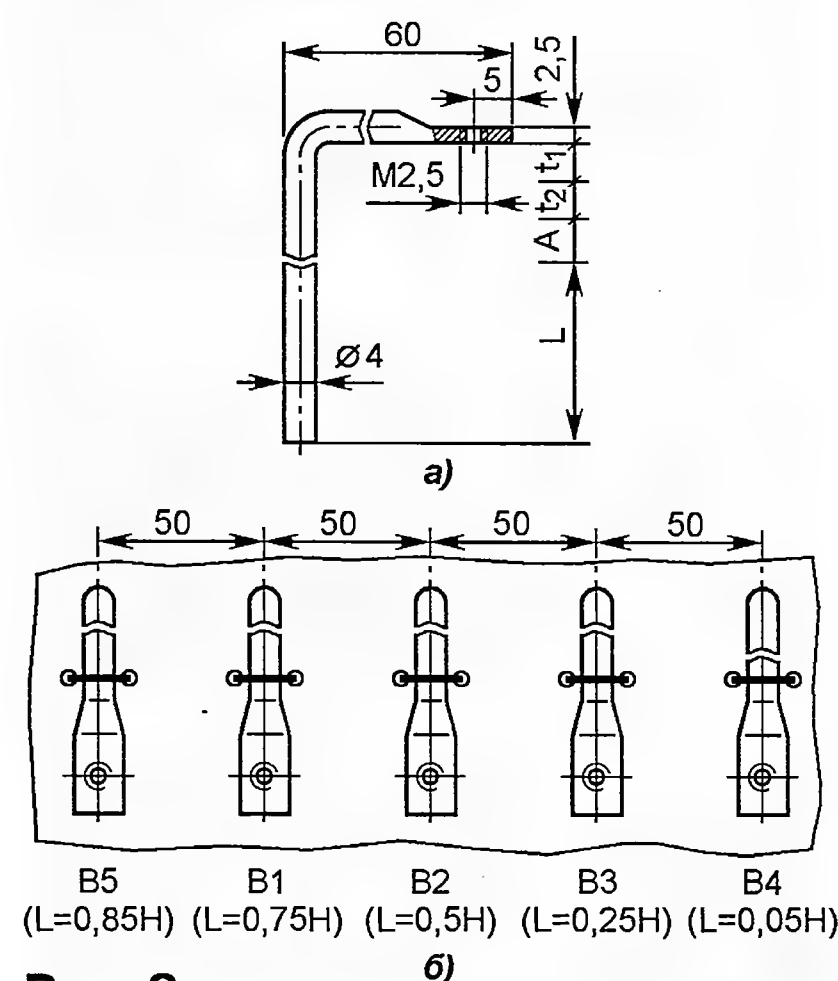


Рис. 2

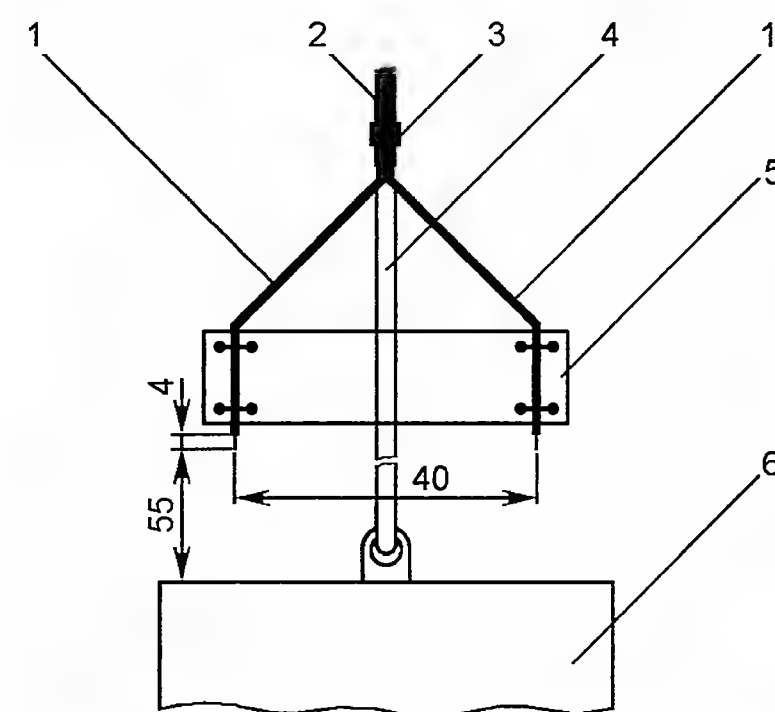


Рис. 3

100 мм и длиной, на 60 мм большей ширины прямоугольной ёмкости для полива. Длина выступающих за нижнюю плоскость пластины концов датчиков — 60 мм. Для предотвращения продольного смещения пластины к ней снизу приклеены две планки.

Датчики B8, B9 представляют собой провода 1 (рис. 3) двужильного кабеля 2, зачищенные от изоляции на длине около 4 мм и разведённые примерно на 40 мм один от другого. Для фиксации их взаимного положения применена пластмассовая планка 5 соответствующего размера. Кабель прикреплён леской 3 к верёвке 4, на которой ниже подвешен насос 6.

Налаживание устройства сводится к подбору резисторов R2 и R4 так, чтобы ток через обмотку сработавшего реле превышал ток срабатывания примерно на 20 % (при использовании реле, применённых автором, — около 42 мА).

Регулятор температуры лезвия пачечного электроножа

С. САМОЙЛОВ, г. Харьков, Украина

В статье описан оборудованный терморегулятором источник питания для пачечного электроножа с подогревом лезвия НР-1-12В. Устройство выполнено на доступной широко распространённой элементной базе и несложно в повторении.

Имеющиеся в продаже промышленные пачечные электроножи с нагревательным элементом, встроенным непосредственно в лезвие, предназначены для срезания воска при распечатывании рамок с мёдом. Такие ножи рассчитаны, как правило, на питание от источника постоянного или переменного напряжения 12 В, в качестве которого обычно используют либо автомобильную аккумуляторную батарею, либо понижающий сетевой трансформатор. Первый вариант приемлем в полевых условиях, а второй предпочтительнее там, где имеется сеть 220 В, 50 Гц. Неудобство доставляет лишь отсутствие какой-либо регулировки тем-

пература лезвия (её контролировали с помощью закреплённой на нём термодатчика мультиметра) достигла +110 °С при потребляемом токе 2,4 А. Значит, сопротивление нагревателя возросло до 5 Ом.

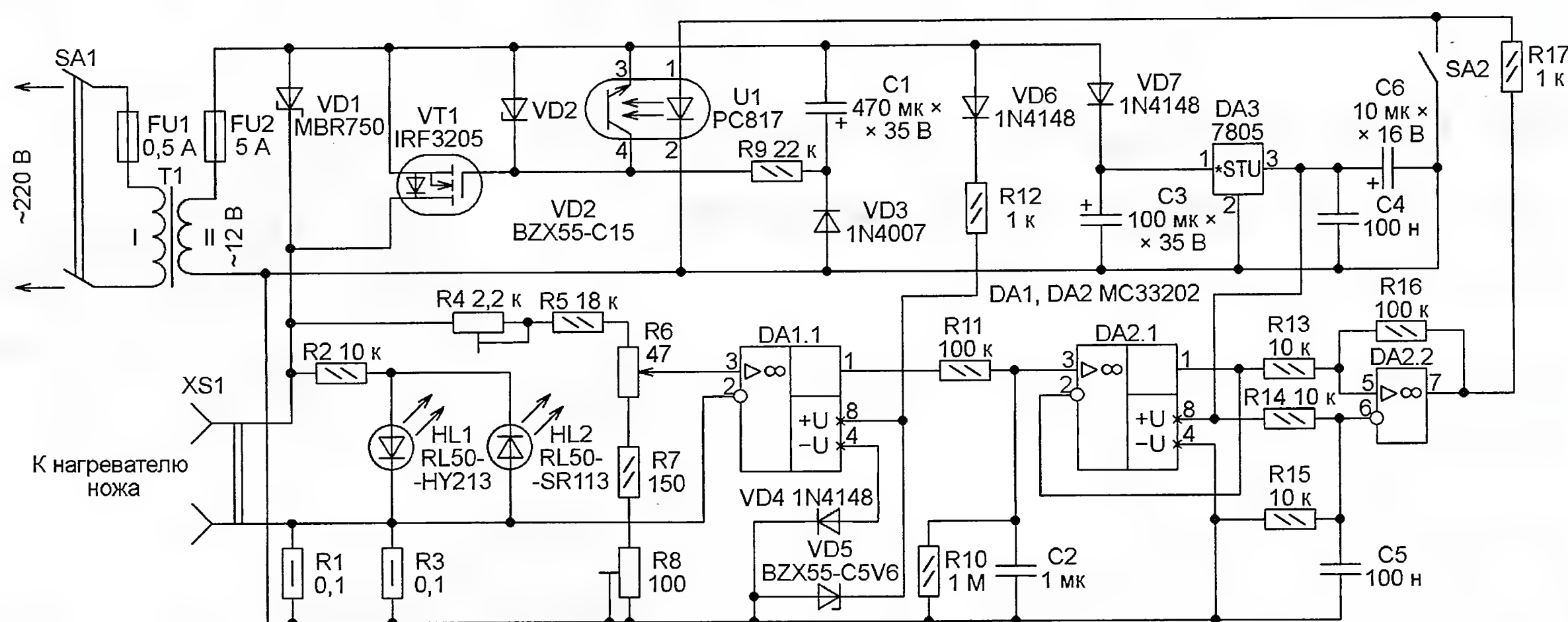
Схема разработанного источника питания с терморегулятором изображена на рисунке. Сетевое напряжение через выключатель SA1 и плавкую вставку FU1 поступает на первичную обмотку понижающего трансформатора Т1. В режиме половинной мощности нагревания ключевой транзистор VT1 закрыт, и во время положительных полупериодов переменного напряжения на вторичной обмотке трансформатора Т1 ток течёт через нагреватель электро-

ножа, сигнализируя о работе нагревателя на полную мощность.

Диод VD3 и конденсатор С1 образуют однополупериодный выпрямитель, формирующий открывающее напряжение на затворе полевого транзистора VT1. Стабилитрон VD2 ограничивает это напряжение до безопасного для транзистора значения, а резистор R9 гасит его избыток. Транзистор открыт при отсутствии тока через излучающий диод оптрона U1 и закрыт, когда через этот диод течёт ток, достаточный для открывания фототранзистора оптрона, что делает потенциал затвора транзистора близким к потенциалу его истока.

Измерительный мост терморегулятора образован сопротивлением нагревателя и резисторами R1, R3—R8. К диагонали этого моста подключены входы ОУ DA1.1, служащего усилителем сигнала разбаланса. Баланс моста наступает при разной температуре нагревателя в зависимости от положения движков подстроечных резисторов R4, R8 и переменного резистора R6.

Измерение разбаланса производится только в положительных полупериодах подаваемого на нагреватель напряжения, поскольку они присутствуют в



пературы лезвия. В паспорте электроножа НР-1-12В сказано, что в холостом режиме рабочая часть сухого лезвия разогревается до температуры 110 °С, а во время контакта с воском её температура понижается до 70...90 °С. Но известно, что мёд при нагревании до температуры свыше 40...45 °С теряет свои полезные качества. Поэтому желательно иметь возможность регулировать температуру лезвия электроножа и поддерживать её в процессе работы на заданном уровне.

Для пачечного 12-вольтового электроножа НР-1-12В мощностью 25 Вт было решено разработать сетевой блок питания, снабжённый терморегулятором. Чтобы не вмешиваться в конструкцию ножа, в качестве характеризующего температуру параметра использовано сопротивление его нагревательного элемента. При температуре +25 °С сопротивление нагревателя около 4 Ом. После подачи напряжения 12 В темпера-

жа, подключённый к розетке XS1, через плавкую вставку FU2, диод Шотки VD1, резисторы R1 и R3.

Поскольку прямое падение напряжения на диоде VD1 меньше значения, необходимого для открывания диода в полевом транзисторе VT1, последний остаётся закрытым, что снижает среднюю мощность, рассеиваемую на транзисторе. В отрицательных полупериодах эта цепь нагревателя разорвана диодом VD1 и закрытым транзистором, поэтому тока в ней нет. Светодиод HL1 сигнализирует о половинной мощности нагрева, а HL2 погашен.

В режиме полной мощности полевой транзистор VT1 открыт и сопротивление его канала очень незначительно для тока любого направления. Поэтому ток течёт через открытый канал транзистора и нагреватель ножа независимо от полярности напряжения на вторичной обмотке трансформатора Т1. В этом режиме светятся оба светодиода HL1 и

режимах как полной, так и половинной мощности нагрева. Для этого напряжение питания подаётся на ОУ DA1.1 через диод VD6 также, только в положительных полупериодах. Амплитуда импульсов этого напряжения стабилизирована цепью R12VD5. Диод VD4 устраняет выбросы напряжения на выходе ОУ, возможные на границах между полупериодами.

С выхода ОУ DA1.1 сглаженное фильтром R11C2 напряжение поступает на вход повторителя на ОУ DA2.1. На ОУ DA2.2 выполнен компаратор напряжения с гистерезисом. На его инвертирующий вход с делителя R14R15 подано образцовое напряжение +2,5 В. Ширина зоны гистерезиса зависит от отношения сопротивления резисторов R13 и R16. Нагрузка компаратора — излучающий диод оптрона U1. Как уже было сказано, протекание тока через этот диод переводит нагреватель в режим половинной мощности.

Выходной сигнал блока А1 с его вывода 4 поступает на вход (вывод 3) аналогичного блока А2, который вырабатывает на выводах 5—8 аналогичные выходные сигналы. Так как каждый блок инвертирует сигнал, то на сигналы выходах блока А1 инверсные по отношению к входному, а на выходах блока А2 в результате двойной инверсии получаются сигналы, повторяющие входной.

Максимальная рабочая частота буферного усилителя зависит от используемых микросхем. Для М74НС540 она не менее 25 МГц, для 74АЛС540 — 50 МГц, для 74F540 — 100 МГц. Максимальный выходной ток примерно в восемь раз больше, чем для одного элемента. Сопротивления токоограничивающих резисторов 1R1—1R8 можно при необходимости уменьшить до 10 Ом или увеличить до 47 Ом.

Раздельная регулировка амплитуды прямых и инверсных импульсов может быть неудобна при проведении некоторых измерений. Чтобы осуществить совместную регулировку амплитуды, применено регулируемое напряжение питания. Его вырабатывает блок, схема которого показана на **рис. 2**. Напряжение сети через выключатель SA1 и плавкую вставку FU1 поступает на первичную обмотку (I) сетевого трансформатора Т1. Переменное напряжение 10...12 В со вторичной (II) обмотки трансформатора Т1 выпрямляет диодный мост VD1—VD4 и сглаживает конденсатор С2. На микросхеме DA1, включённой по типовой схеме, собран стабилизатор напряжения, которое переменным резистором R3 можно регулировать в пределах 2...6 В. Выходное напряжение $U_{\text{вых}}$ вычисляют по формуле

$$U_{\text{вых}} = (1 + (R3 + R4) / R2) \cdot 1,25 \text{ В.}$$

Сопротивление резистора R2 изменять нежелательно, так как он обеспечивает минимальный ток нагрузки микро-

схемы 10 мА. Нижний предел регулирования устанавливают подбором резистора R4, интервал регулирования — подбором R3.

При проведении студенческих лабораторных работ сопротивление R3 было выбрано 510 Ом, а резистор R4 заменён переключкой, чтобы получить пределы регулировки напряжения 1,25...6,6 В. Изучалась работа микросхем при низком напряжении питания. Для микросхем 74АЛС540 и 74F540 устанавливают интервал 4,5...6,5 В. При этом сопротивление резистора R2 увеличивают до 320 Ом, а R4 — до 840 Ом.

можно применить миниатюрную лампу накаливания СМН-6,3-20, заменив резистор R1 переключкой.

Все постоянные резисторы — МЛТ, переменные — СП-1А с номинальной мощностью 1 Вт. Оксидные конденсаторы — алюминиевые, неполярные конденсаторы — плёночные или керамические. В буферном усилителе (см. рис. 1) диоды 1N4148 можно заменить на 1N914 или другие аналогичные. В блоке питания (рис. 2) вместо диодов 1N4001 (VD1—VD6) можно применить 1N4002—1N4007 или КД243А—КД243Ж. Микросхема стабилизатора напряжения LM317T

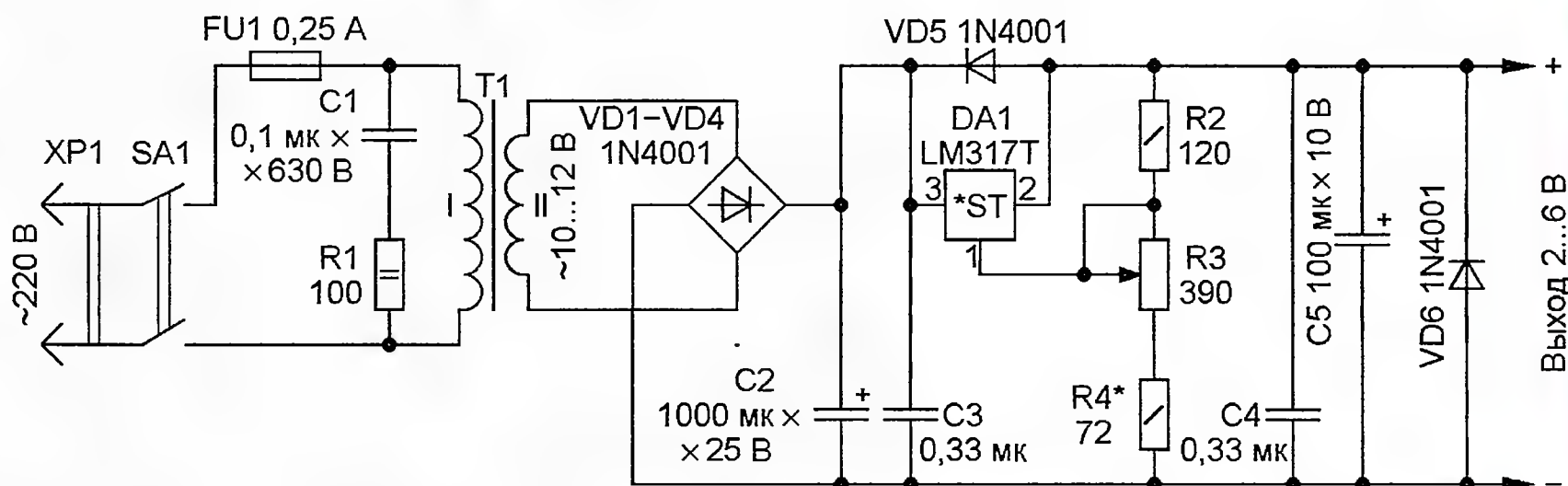


Рис. 2

При отсутствии переменного резистора R3 нужного номинального сопротивления выбирают большее сопротивление и шунтируют его постоянным резистором, сопротивление которого подбирают экспериментально.

Светодиод АЛ360Б (HL1) выбран с малым прямым напряжением, чтобы его свечение было заметно даже при минимальном напряжении питания 2 В. При отсутствии подходящей замены другим светодиодом вместо него

(DA1) заменяема на КР142ЕН12А. Если на микросхеме рассеивается мощность больше 1 Вт, её надо установить на теплоотвод с площадью охлаждающей поверхности из расчёта примерно 20 см² на 1 Вт рассеиваемой мощности. Сетевой трансформатор Т1 — любой с габаритной мощностью 10...20 Вт и напряжением вторичной обмотки 10...12 В. Можно применить трансформатор от ламповой аппаратуры, соединив две накальные обмотки синфазно последовательно.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. на с. 9

Модули и наборы от Ekits:

— Цифровой вольтметр + амперметр постоянного тока **EK-SVAL0013** до 100 В, до 50 А: белая подсветка, негатив — 820 руб., без подсветки, позитив — 640 руб., белая подсветка, позитив — 840 руб.

— Цифровой вольтметр + амперметр постоянного тока **EK-SVAL0013** до 100 В, до 10 А: без подсветки, позитив — 626 руб., белая подсветка, негатив — 810 руб., белая подсветка, позитив — 830 руб.

— Набор электролитических конденсаторов, 12 номиналов, всего 108 шт. **EK-C/ELECTR** — 560 руб.

— Набор выводных керамических конденсаторов, 40 номиналов (от 1 pF до 0,1 mF), каждого по 20 шт., всего 800 шт., **EK-C_RADIAL** — 510 руб.

— Набор резисторов: 171 номинал, каждого по 20 резисторов, **EK-R20** — 1400 руб.

— **FCLG-meter** — универсальный измеритель частоты, ёмкости, индуктивности и напряжения (по мотивам sqham.ru), собранная плата с индикатором и корпусом — 2550 руб.

— Измеритель ёмкости и последовательного эквивалентного сопротивления электролитических конденсаторов **C/ESR-meter** — 1140 руб.

— **SC Analyzer 2005** — 890 руб.

Беспаячные макетные платы в широком ассортименте и переключки к ним.

А также:

— **EK-R0603/170** — набор ЧИП резисторов (единицы Ом — единицы МОм), типоразмер 0603, 170 номиналов по 24/25 шт. — 950 руб.

— Набор ЧИП резисторов, типоразмер 1206, **EK-R1206/168** — 950 руб.

— Набор ЧИП резисторов, типоразмер 0805, **EK-R0805/169** — 820 руб.

— **ХИТ!** Набор деталей **ALX007** для

сборки термостата на DS18B20 и ATmega8 — 640 руб.

— **Программатор** PIC-контроллеров и 1²C (IIC) EEPROM EXTRA-PIC — 850 руб.

— **ХИТ!** Набор "Частотомер 10 Гц — 250 МГц" — 650 руб.

— **Цифровая шкала** трансивера — 850 руб.

107113, г. Москва, а/я 10. ЗВОНИТЕ! ЗАКАЗЫВАЙТЕ! По бесплатному междугородному номеру: 8-800-200-09-34 с 9-00 до 17-30 MSK, по e-mail: zakaz@dessy.ru или на сайте www.dessy.ru

Будете в Москве — заходите! Всегда в наличии весь (а это свыше 650 наименований) спектр наборов МАСТЕР КИТ, Ekits и KitLab.

Мы ждём Вас по адресу: г. Москва, ул. Новая Басманная, дом 23, строение 1Б, офис 305. Рядом ст. метро "Красные Ворота" и три вокзала.

П. КОЖУХИН, г. Курган

Следует заметить, что применять датчик HIH 4000-004 для измерения влажности наружного воздуха зимой не рекомендуется. При длительном пребывании при температуре ниже -15°C его погрешность многократно возрастает. Иногда показания меняются хаотически. Однако датчик не выходит из строя. При плюсовой температуре его работоспособность быстро восстанавливается.

Для связи метеостанции с компьютером использован встроенный в микроконтроллер PIC18F4550 USB-порт. Он представляет собой USB-устройство класса HID (human interface device — устройство связи человека с компьютером) и содержит все необходимые для обмена информацией компоненты. Скорость обмена с HID по шине USB сравнительно невелика, но большая в данном случае и не требуется. Зато длина кабеля, соединяющего метеостанцию с компьютером, может достигать десятков метров. Я использовал неэкранированный кабель длиной 8 м. При первом подключении метеостанции к компьютеру его операционная система автоматически определяет тип устройства и самостоятельно устанавливает все необходимые драйверы. Замечено, что некоторые компьютерные игры (например, "UEFA 06-07") работают с ошибками, когда к компьютеру подключена метеостанция. Чтобы устранить ошибки, достаточно отключить её от разъёма USB.

Каждый час (если этот режим включён) метеостанция записывает в микросхему энергонезависимой памяти DS1 измеренные значения температуры и влажности, а также текущие час, число, месяц и год. Каждая запись занимает восемь байт памяти, а всего за сутки заполняются $8 \times 24 = 192$ байта. Объём памяти микросхемы AT24C16AN — 2048 байт. Следовательно, она может вместить информацию за 10 суток и 16 часов. Далее каждая новая запись затирает самую старую из хранящихся. Если передавать информацию в компьютер не предполагается, устанавливать в метеостанцию микросхему DS1 нет смысла, так как возможности

прочитать её содержимое без компьютера не предусмотрено.

Для приёма команд дистанционного управления использован модуль приёмника TSOP2836 (B3), рассчитанный на приём ИК сигналов с импульсной

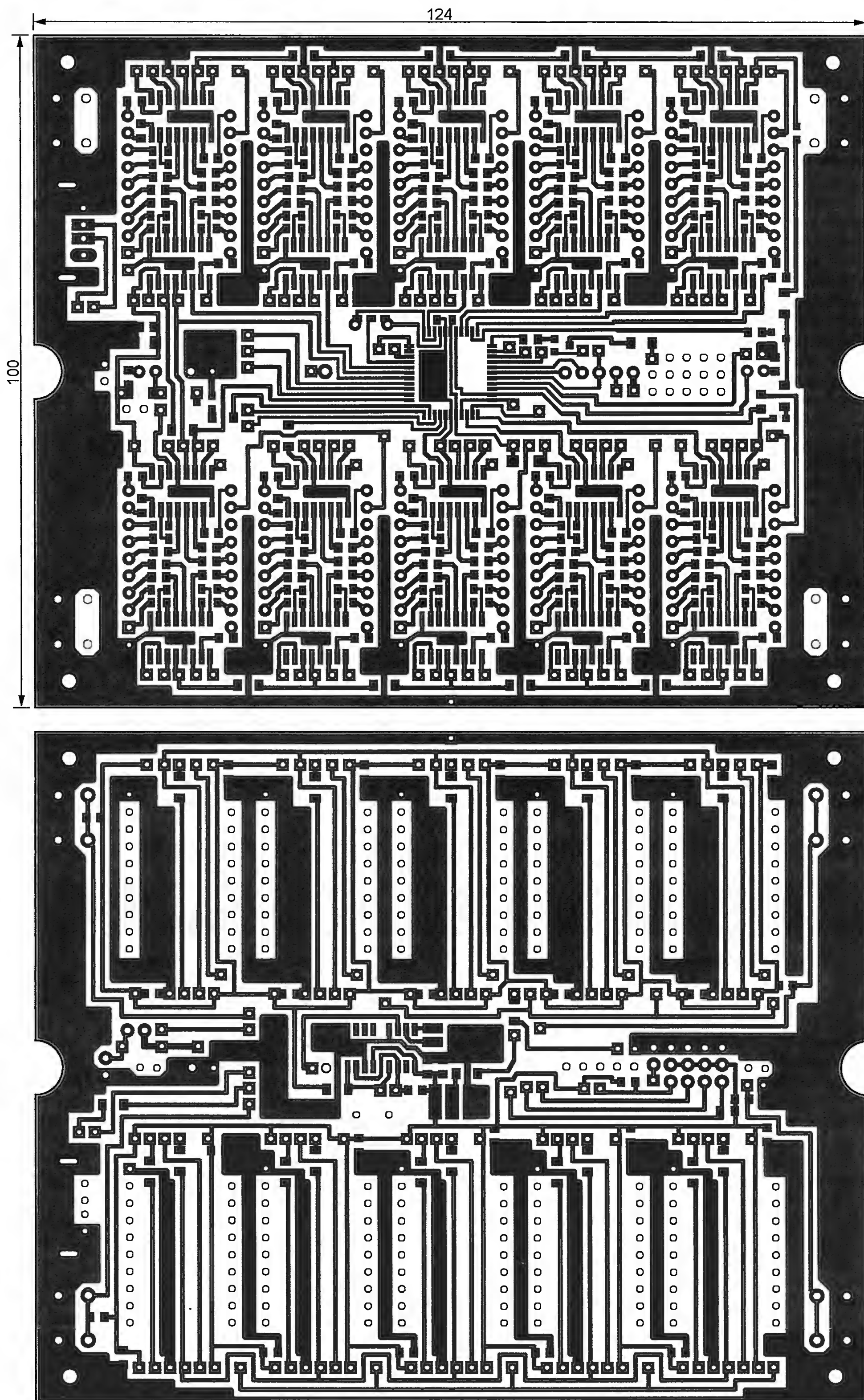


Рис. 4

Окончание.

Начало см. в "Радио", 2013, № 6

модуляцией частотой 36 кГц. Можно использовать и приёмник, настроенный на частоту модуляции 38 кГц.

Так как команда с ПДУ может поступить в любой момент времени, выход приёмника В3 подключён к входу RB0

микроконтроллера, сконфигурированному таким образом, что при подаче на него высокого или низкого (задаётся программой) логического уровня происходит прерывание выполняемой программы. Сначала по низкому уровню, а

при каждом выполнении процедуры обработки прерывания разрешённый уровень генерации следующего запроса прерывания сменяется противоположным. В результате прерывания по низкому и по высокому уровням чередуются.

Измеряя интервалы времени между прерываниями, программа определяет длительность принимаемых пачек импульсов и пауз между ними. Учтите, что программа правильно декодирует только команды, подаваемые ПДУ, работающими по принципу манипуляции длительности пауз. Если длительности пачки и следующей за ней паузы приблизительно равны — это логический 0. Если же пауза в 1,5 и более раз длиннее пачки — это логическая 1. Программа способна распознавать только команды, подаваемые однократными короткими нажатиями на кнопки ПДУ. Не предусмотрено автоматическое повторное исполнение команды при продолжительном удержании кнопки нажатой.

Для загрузки программы в микроконтроллер DD2 в устройстве предусмотрен разъём X1. Диод VD1 предотвращает попадание подаваемого на этот разъём от программатора напряжения питания микроконтроллера на другие узлы метеостанции. Завершив программирование и отключив программатор, диод VD1 следует заменить перемычкой, потому что при работе метеостанции напряжение питания микроконтроллера и датчиков В1, В2 должно быть одинаковым. Если во время программирования микроконтроллер будет питаться от собственного источника метеостанции, а не от программатора, эту перемычку вместо диода можно установить сразу.

Чертеж печатной платы метеостанции показан на **рис. 4**. Расположение деталей на ней изображено на **рис. 5**, причём позиционные обозначения тех из них, что входят в модули А1—А10, имеют цифровые префиксы, совпадающие с номерами модулей. Большинство деталей — для поверхностного монтажа. Резисторы использованы типоразмеров 0805 и 1206, а конденсаторы — 0805, за исключением танталового оксидно-полупроводникового конденсатора С3. Он типоразмера А.

Все транзисторы тоже для поверхностного монтажа. На замену им можно подбирать транзисторы аналогичной структуры с максимальным постоянным током коллектора не менее 100 мА (вместо BC846B, BC856) или не менее 500 мА (вместо BC807-40). Светодиоды L-53SYD можно заменить любыми другими подходящего цвета свечения

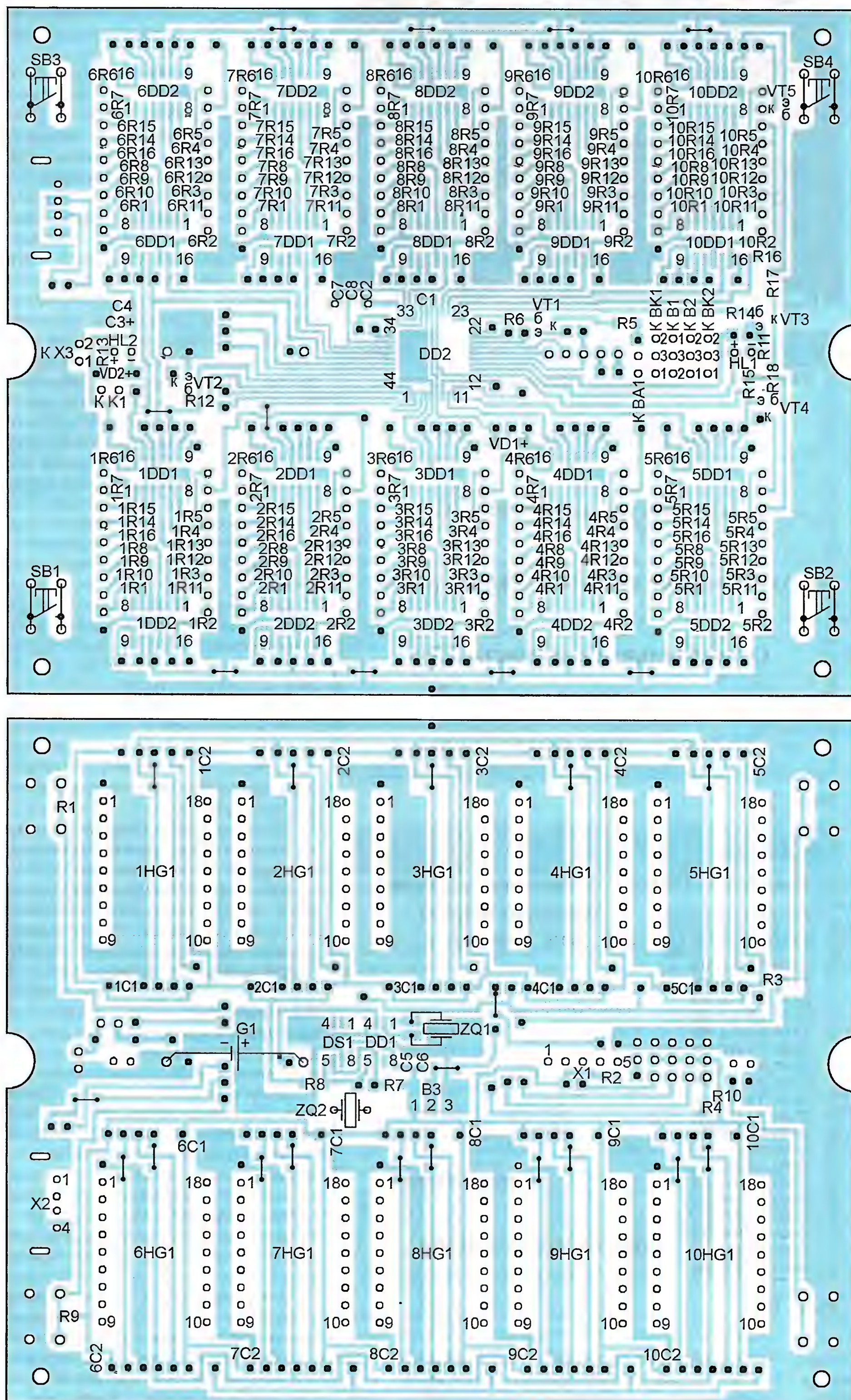


Рис. 5

и яркости. Реле K1 — WJ105-1A-5VDC с обмоткой на 5 В сопротивлением 125 Ом, рассчитанное на максимальный коммутируемый ток 5 А.

Плата помещена в корпус G738A. На его передней панели располагаются отверстия под индикаторы, светодиоды HL1 и HL2, ИК приёмник B3, на боковой — USB-разъём X2 для связи с компьютером. В задней стенке корпуса просверлены отверстия для толкателей кнопок SB1—SB4, на ней же установлены разъёмы для подключения датчиков B1, B2, BK1, BK2, реле K1 и питания (X3).

Питается метеостанция от импульсного сетевого блока с выходным стабилизированным напряжением 5 В и максимальным током нагрузки 3 А. Фактический потребляемый ток не превышает 1 А.

После подачи питания на устройство программа микроконтроллера, прежде всего, выполняет инициализацию всех его внутренних регистров, внутренних и внешних периферийных устройств и только затем переходит к выполнению основных функций. Каждые 0,5 с происходят следующие действия:

- считывание из микросхемы DD1 текущих времени и даты;

- считывание показаний того датчика, результат работы которого должен в данный момент отображаться на индикаторе. Атмосферное давление и относительная влажность выводятся как средние арифметические значения пяти последовательных измерений соответствующих величин;

- если включён таймер, то проверка, не подошло ли время его выключения, и выполнение этого действия при необходимости. Время выключения хранится в EEPROM микроконтроллера, поэтому кратковременное отключение питания работу таймера не нарушает;

- если включён будильник, то проверка, не подошло ли время его срабатывания, и включение звукового сигнала при совпадении этого времени с текущим. Сигнал представляет собой звуковые импульсы частотой 550 Гц и длительностью 0,2 с, повторяющиеся с периодом 1 с в течение минуты;

- при наличии запроса от компьютера — передача ему запрашиваемой информации;

- обновление информации на индикаторе. Как показано на **рис. 6**, в основном режиме отображения в верхней строке индикатора выводится текущее время. В нижней строке поочередно, сменяясь каждые 5 с, выводятся температура в доме, на улице, атмосферное давление и относительная влажность. Если какой-либо из датчиков температуры отсутствует, а также в случае отме-



Рис. 6

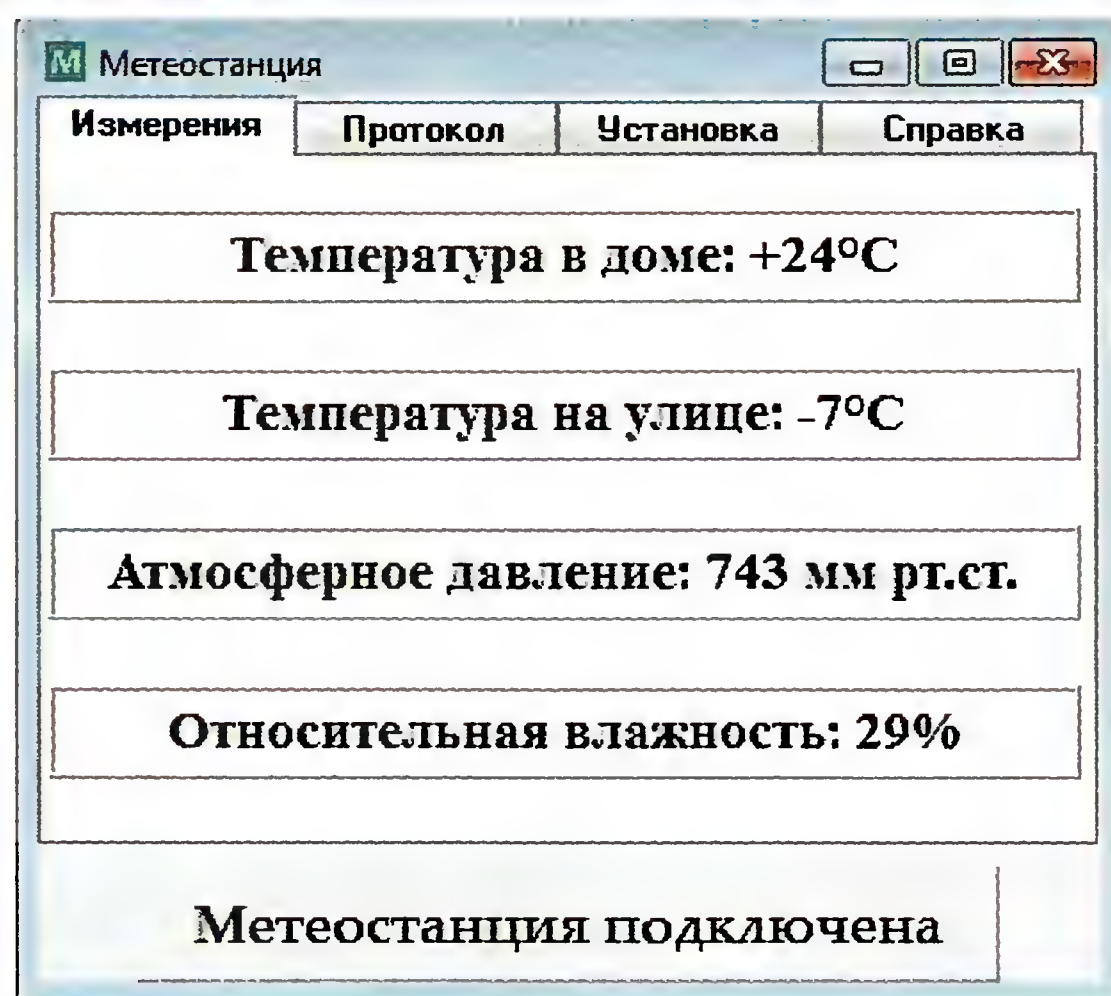


Рис. 7

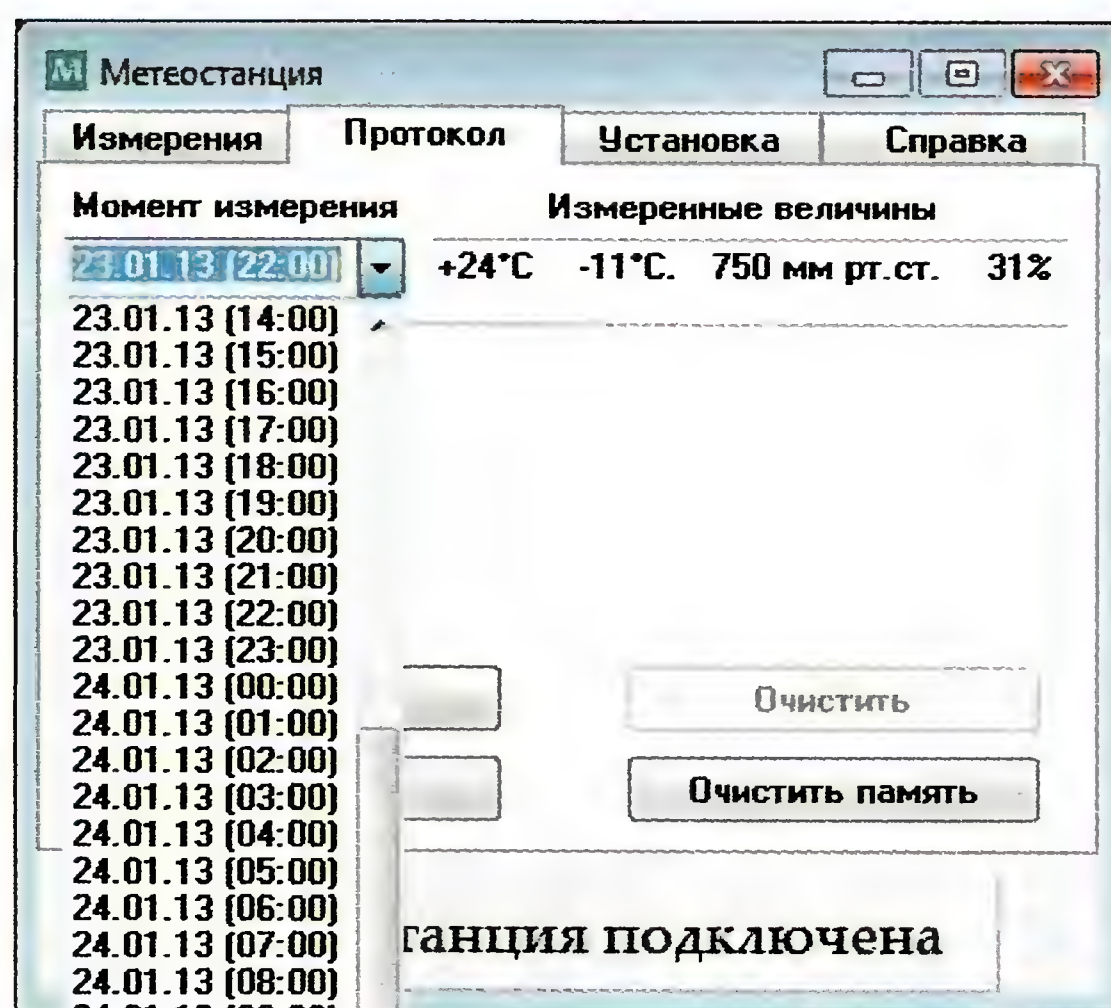


Рис. 8

ны измерения давления либо влажности, из последовательности исключается интервал, отведённый соответствующей величине, а полный цикл укорачивается.

Каждые 0,1 с программа возвращает в исходное состояние сторожевой таймер микроконтроллера и запускает процедуру приёма команды ДУ. Если команда принята и опознана, выполняются предписанные ею действия.

Раз в сутки в показания часов метеостанции автоматически вносятся поправка, компенсирующая их уход.

После первого включения метеостанции или смены элемента резервного питания G1 необходимо обнулить секунды текущего времени. Только тогда часы микросхемы DS1 начнут работать.

Для работы с метеостанцией разработана одноимённая компьютерная программа. Вкладка "Измерения" её главного окна показана на **рис. 7**. Здесь отображаются текущие значения измеряемых датчиками величин. Если какой-либо из датчиков температуры не подключён или измерения атмосферного давления или относительной влажности запрещены, соответствующее значение заменяется тремя знаками "минус". Если станция выключена или не подключена к компьютеру, то ими заменяются значения всех величин, а вместо надписи "Метеостанция подключена" выводится "Метеостанция отключена".

С помощью вкладки "Протокол" можно получить хранящиеся в микросхеме DS1 ежечасные сведения о температуре, давлении и влажности за последние 10 суток. Первоначально на этой вкладке имеются только экранные кнопки "Загрузить", "Добавить", "Очистить" и "Очистить память" и надпись о состоянии подключения станции.

Прежде всего следует нажать на кнопку "Загрузить". Начнётся передача протокола по USB, а надпись на кнопке сменится текущим числом процентов выполнения этой операции. По её завершении вкладка приобретёт вид, подобный показанному на **рис. 8**. Выбрав в выпадающем списке "Момент измерения" интересующий день и время, можно увидеть в поле "Измеренные величины" их значения в выбранный момент.

Если нажать на кнопку "Добавить", в окне появятся значения этих величин за несколько часов подряд (**рис. 9**). Поместив курсор мыши в поле вывода, по списку можно перемещаться с помощью клавиш управления курсором. К прежнему виду вкладку возвращают нажатием на кнопку "Очистить".

Если нажать на кнопку "Очистить память", то вся информация, хранящаяся в микросхеме памяти DS1 метеостанции, будет уничтожена и запись в неё начнётся с начала. Учтите, что исполнение команд "Загрузить" и "Очистить память" занимает некоторое время. При этом завершение работы

программы "Метеостанция" или разрыв связи по USB не мешают микроконтроллеру метеостанции довести начатую операцию до конца. Досрочно прекратить, например, начатую очистку памяти можно только выключением питания метеостанции. При этом невозможно предсказать, какие записи сохранятся, а какие будут частично или полностью уничтожены.

На вкладке "Установка" просматривают и изменяют значения параметров метеостанции. Если она подключена к компьютеру, то слева на вкладке имеется список групп параметров, а в нижней части — экранные кнопки "Загрузить" и "Установить". Нажатием на первую из них читают и выводят на экран значение выбранного параметра, установленное в данный момент в метеостанции. Нажатием на вторую выполняют обратную операцию — записывают установленное на экране значение в энергонезависимую память микроконтроллера метеостанции.

При выборе пункта "Время (дата)" вкладка принимает вид, показанный на рис. 10, а в полях "Время" и "Дата" отображаются значения, прочитанные из метеостанции. Учтите, что их чтение происходит автоматически только в момент выбора пункта. Чтобы обновить информацию о времени и дате, необходимо нажать на кнопку "Загрузить". При нажатии на кнопку "Установить" происходит синхронизация часов и календаря метеостанции с часами и календарём операционной системы компьютера.

При выборе пункта "Таймер" происходят чтение и вывод на экран установленной в метеостанции выдержки таймера в минутах и его текущего состояния (включён или выключен). Если длительность выдержки необходимо изменить, новое значение от 0 до 900 мин вводят в соответствующее поле. Ниже его имеется выпадающий список, в котором можно выбрать пункт, включающий или выключающий таймер. Новое значение принимается, а предписанная операция выполняется при нажатии на кнопку "Установить". При включении таймера в метеостанции срабатывает реле K1, которое отпускает якорь по истечении заданной выдержки или при получении команды "Выключить". Если задана нулевая выдержка, таймер включить невозможно. Если время выдержки изменено, когда таймер включён, то он выключается.

Аналогично управляют будильником, выбрав соответствующий пункт. Отличие лишь в том, что для часа и минуты срабатывания будильника имеются отдельные поля. Прекратить звучащий сигнал можно нажатием на кнопку SB3 или SB4 метеостанции.

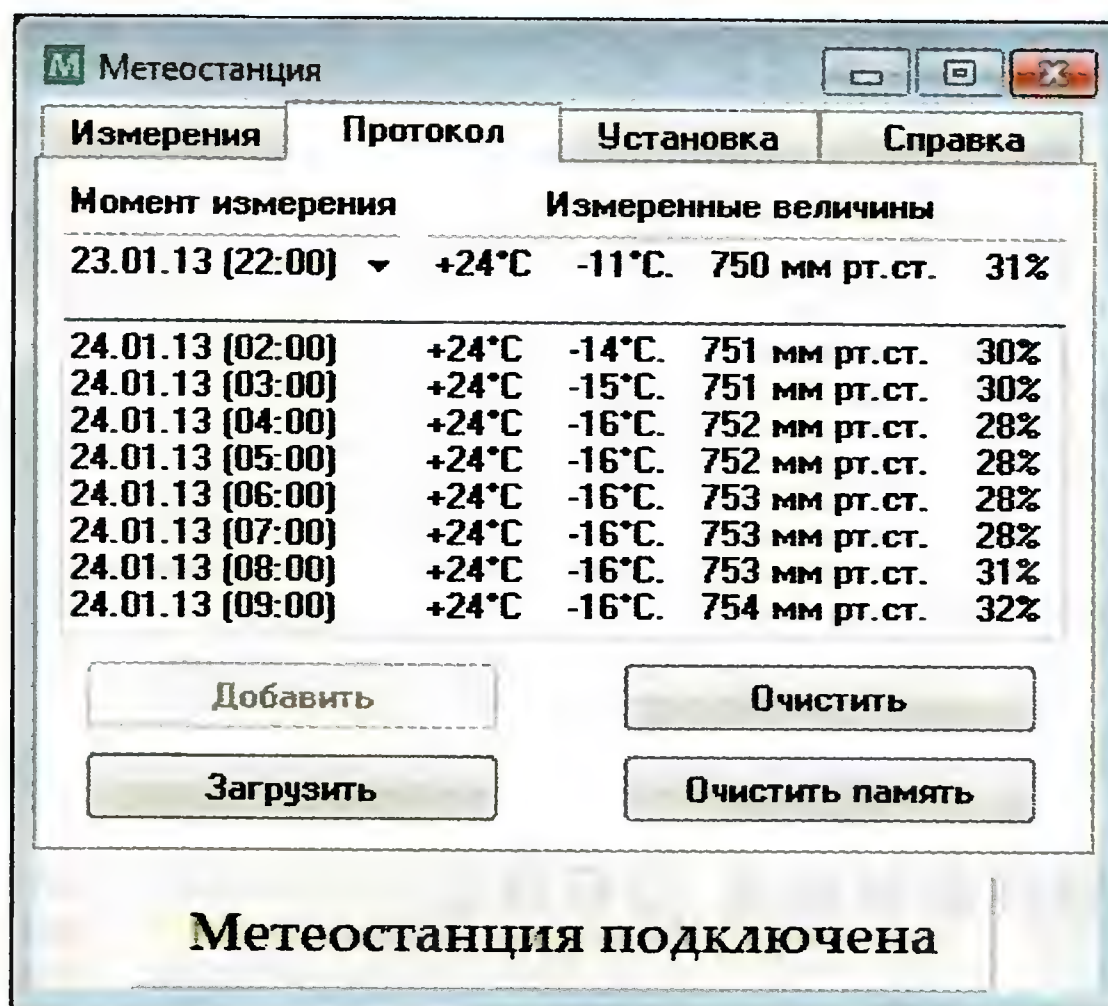


Рис. 9

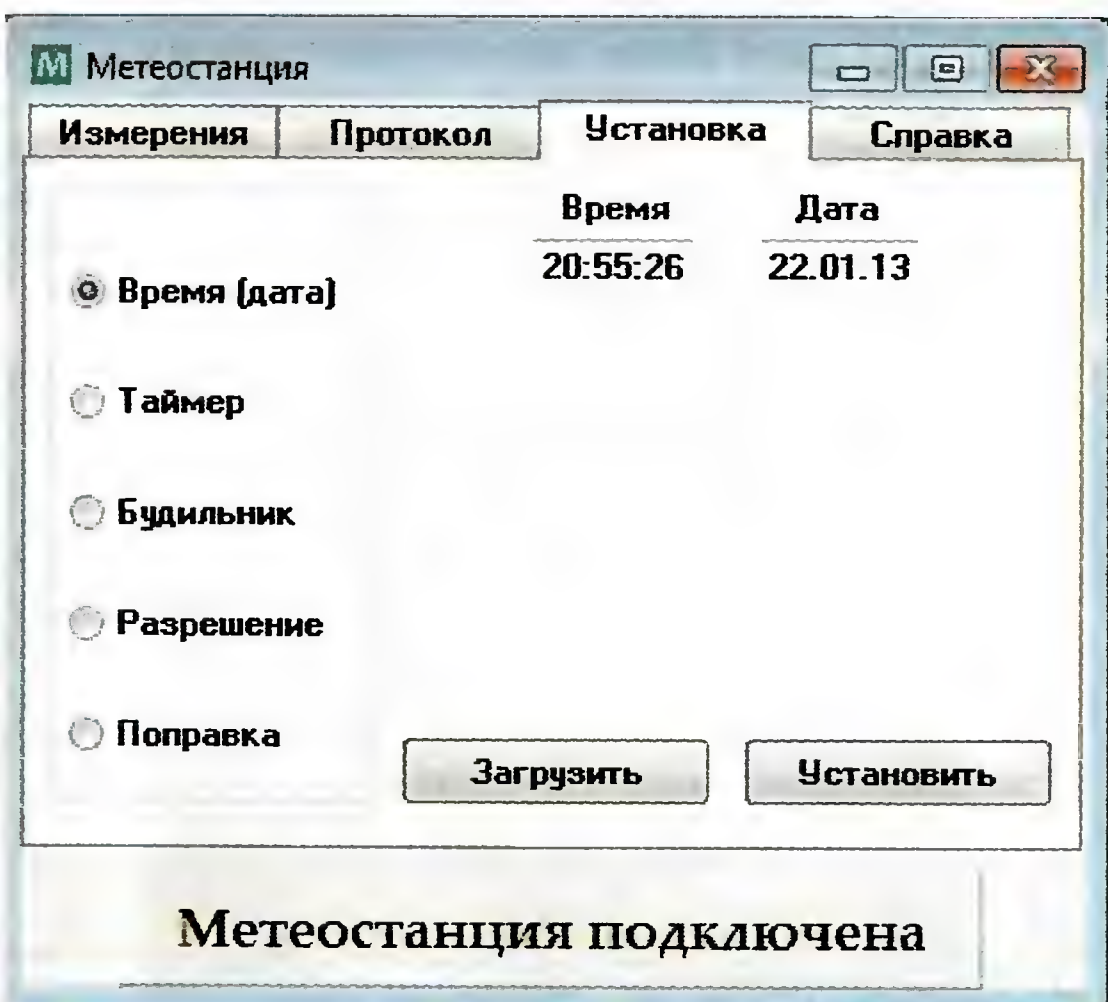


Рис. 10



Рис. 11

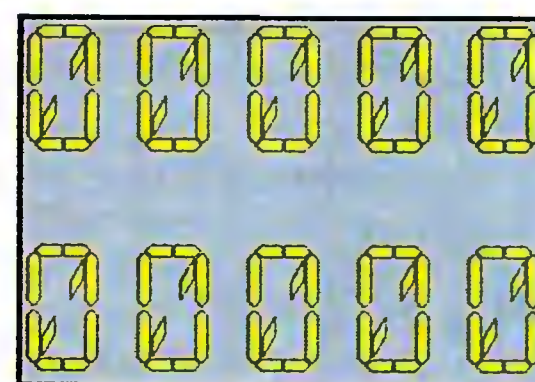


Рис. 13

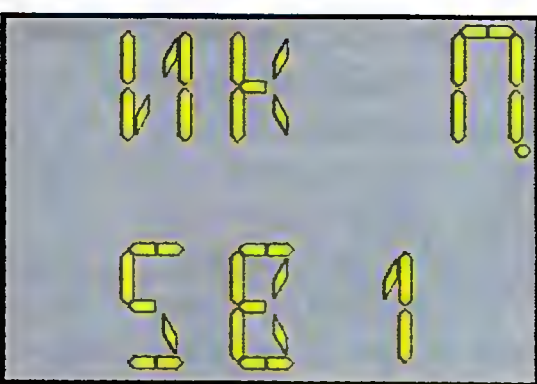


Рис. 12

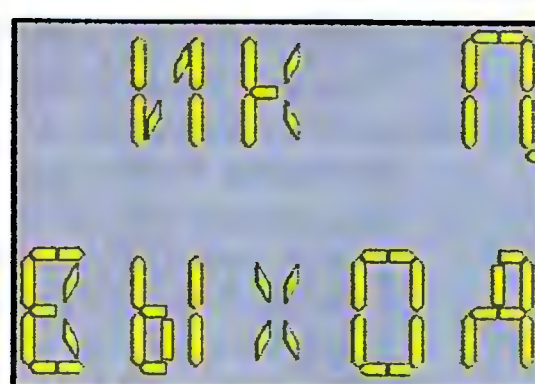


Рис. 14

Выбрав пункт "Разрешение", включают или выключают выполнение метеостанцией измерения атмосферного давления, относительной влажности воздуха, записи в начале каждого часа

метеоинформации в энергонезависимую память. Функцию выбирают в поле, находящемся в верхней правой части окна. Под этим полем указывается, включена ли выбранная функция в данный момент. Её состояние можно изменить.

Выбор пункта "Поправки" позволяет откорректировать ход часов, а также показания измерителей атмосферного давления и влажности. Корректируемый параметр выбирают так же, как функцию в предыдущем пункте. Значения поправок вводят соответственно в секундах ежесуточного отставания часов или их ухода вперёд (от -20 до +20), миллиметрах ртутного столба (от -10 до +70) и процентах (от -25 до +25). Только нулевые значения вводят без знака, во всех остальных случаях знаки плюс и минус обязательны. При этом минус означает, что измеренное значение следует уменьшить на указанное число единиц, а плюс — увеличить. Например, поправка на +5 с компенсирует отставание часов на 5 с в сутки. Для записи каждой поправки в метеостанцию нажимают на кнопку "Установить".

Метеостанцией можно управлять не только с компьютера, но и четырьмя расположенными на задней стенке её корпуса кнопками, а также с помощью ИК ПДУ от бытового прибора. Эти способы действуют независимо от наличия связи с компьютером.

Основное назначение кнопок следующее:

SB1 — переход по пунктам меню вниз или направо;

SB2 — переход по пунктам меню вверх или налево;

SB3 — увеличение выбранного параметра на единицу;

SB4 — уменьшение выбранного параметра на единицу.

Кнопки выполняют и другие функции. Например, нажимая на SB1 или SB2, входят в меню установок, нажатиями на кнопку SB3 включают и выключают таймер, а на SB4 — будильник. Как уже отмечалось, чтобы до истечения минуты прекратить звуковой сигнал сработавшего будильника, необходимо нажать на кнопку SB3 или SB4.

Установку всех перечисленных при описании управления метеостанцией с компьютера параметров и поправок можно произвести и с помощью кнопок, руководствуясь выводимыми на индикатор подсказками. Исключение — настройка связи с ИК ПДУ, выполнение которой с помощью компьютера не предусмотрено.

Чтобы выполнить её, в меню установок выбирают пункт "ИК П." и нажимают на кнопку SB4. На индикатор будет выведено изображение, показанное на рис. 11. Теперь нажатиями на кнопку

SB4 можно включить или выключить дистанционное управление, что будет отображено надписью "Вкл." или "Выкл." на индикаторе. Нажимая на кнопки SB1 и SB2, можно перейти к пунктам назначения кнопок ПДУ, дублирующих функции SB1—SB4 метеостанции. Выбрав один из них, что будет подтверждено надписью с номером кнопки на индикаторе (например, как на рис. 12), нажимают на кнопку SB3, при этом обе строки индикатора заполняются нулями (рис. 13).

Далее нажимают на ПДУ кнопку, выбранную для дублирования кнопки

метеостанции, направив его луч на ИК приёмник ВЗ. Нули на индикаторе сменяются принятым кодом команды. Следует убедиться, что при неоднократных нажатиях на выбранную кнопку ПДУ код остаётся прежним, но при нажатии на любую другую он меняется.

Выходят из режима отображения кодов принятых команд ПЗУ нажатием на кнопку SB3 или SB4. В первом случае никаких изменений в состоянии метеостанции не происходит. Во втором случае последний принятый и отображённый на индикаторе код будет записан в EEPROM микроконтроллера, а соответ-

ствующая ему кнопка ПДУ станет "дублёр" кнопки метеостанции. Аналогичные процедуры выполняют для всех четырёх её кнопок. В завершение переходят к пункту "ВЫХОД" (рис. 14) и, нажимая на SB4, возвращаются в основной режим работы метеостанции.

От редакции. Файл печатной платы в формате Sprint Layout и программы для микроконтроллера метеостанции и компьютера имеются по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2013/07/meteo.zip> на нашем FTP-сервере.

Блок ИК управления реле

Ю. СВЯТОВ, г. Челябинск

По ИК командам, подаваемым с помощью любого ПДУ от бытовой техники, работающего по распространённому протоколу NEC (или ему подобному), предлагаемый блок управляет десятью установленными в нём электромагнитными реле, которые, в свою очередь, могут включать и выключать различные электроприборы. Имеется возможность программно задать соответствие между нажимаемыми кнопками используемого пульта и реле, изменяющими состояния по этим нажатиям.

Поскольку в блоке установлены десять реле, в авторском варианте для управления ими выбраны цифровые кнопки ПДУ "0"—"9". При нажатии на такую кнопку соответствующее ей реле замыкает свои контакты, при повторном нажатии размыкает их, при ещё одном — вновь замыкает и так далее. Если нажать на кнопку "VOL—", контакты всех реле разомкнутся, а на "EQ" — замкнутся. Для контроля состояния реле предусмотрены светодиоды. Когда все реле сработали, от источника переменного напряжения 15...17 В (или постоянного 24 В) блок потребляет ток 200...250 мА. Это значение зависит от применённых реле.

Для изготовления и налаживания этого блока нет необходимости заранее знать коды команд, подаваемых используемым ПДУ при нажатиях на его кнопки. Нужно лишь убедиться, что пульт работает по протоколу, совпадающему с NEC по способу кодирования передаваемой информации и по её объёму (каждая команда — четыре байта). Учтите, что ПДУ от разных приборов, даже работающие по одному и тому же протоколу, при нажатиях на функционально одинаковые кнопки генерируют, как правило, команды с различными кодами. Чтобы определить эти коды, я разработал специальную программу PriemNEC_Eeprom, которую нужно загрузить в микроконтроллер собранного устройства и, проделав несложные операции, перенести полученные коды в рабочую программу микроконтроллера.

Схема блока ИК управления изображена на рис. 1. Он не содержит необычных технических решений, а также дефицитных и слишком дорогих деталей. Посылаемые с помощью ПДУ команды принимает модуль ИК приёмника U1, сигналы которого поступают на вход PD3 микроконтроллера DD1. Напряжение питания микроконтроллера (5 В) получено из выпрямлен-

ного диодным мостом VD1 напряжения около 24 В с помощью интегрального стабилизатора DA1. Заменять здесь импортный стабилизатор 7805 отечественными КР142ЕН5А или КР142ЕН5В нельзя, поскольку допустимое входное напряжение у них всего 15 В (в отличие от 35 В у 7805).

Микросхемы DD2 и DD3 — наборы электронных ключей на составных транзисторах (максимальный коммутируемый ток 130 мА, напряжение — 50 В). Реле K1—K10 применены типа G2L-113P-V-US-24VDC (сопротивление обмотки 1200 Ом), контакты которых способны коммутировать ток до 5 А при переменном напряжении до 250 В.

Плата размерами 120×110 мм, чертёж печатных проводников которой изображён на рис. 2, изготовлена из фольгированного с одной стороны текстолита. Детали на её противоположной печатным проводникам стороне расположены, как показано на рис. 3. Кроме них здесь имеются две перемыш-

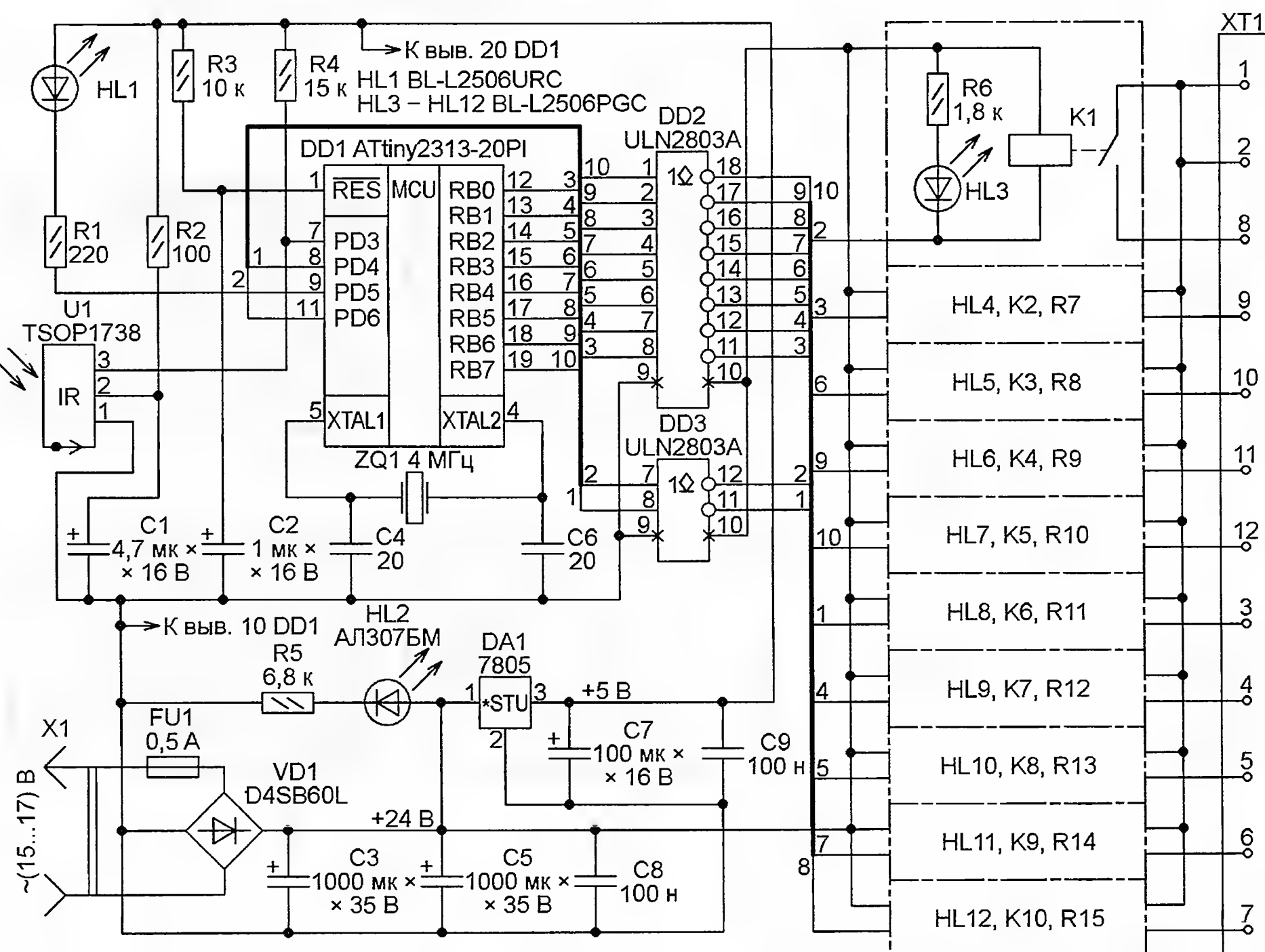


Рис. 1

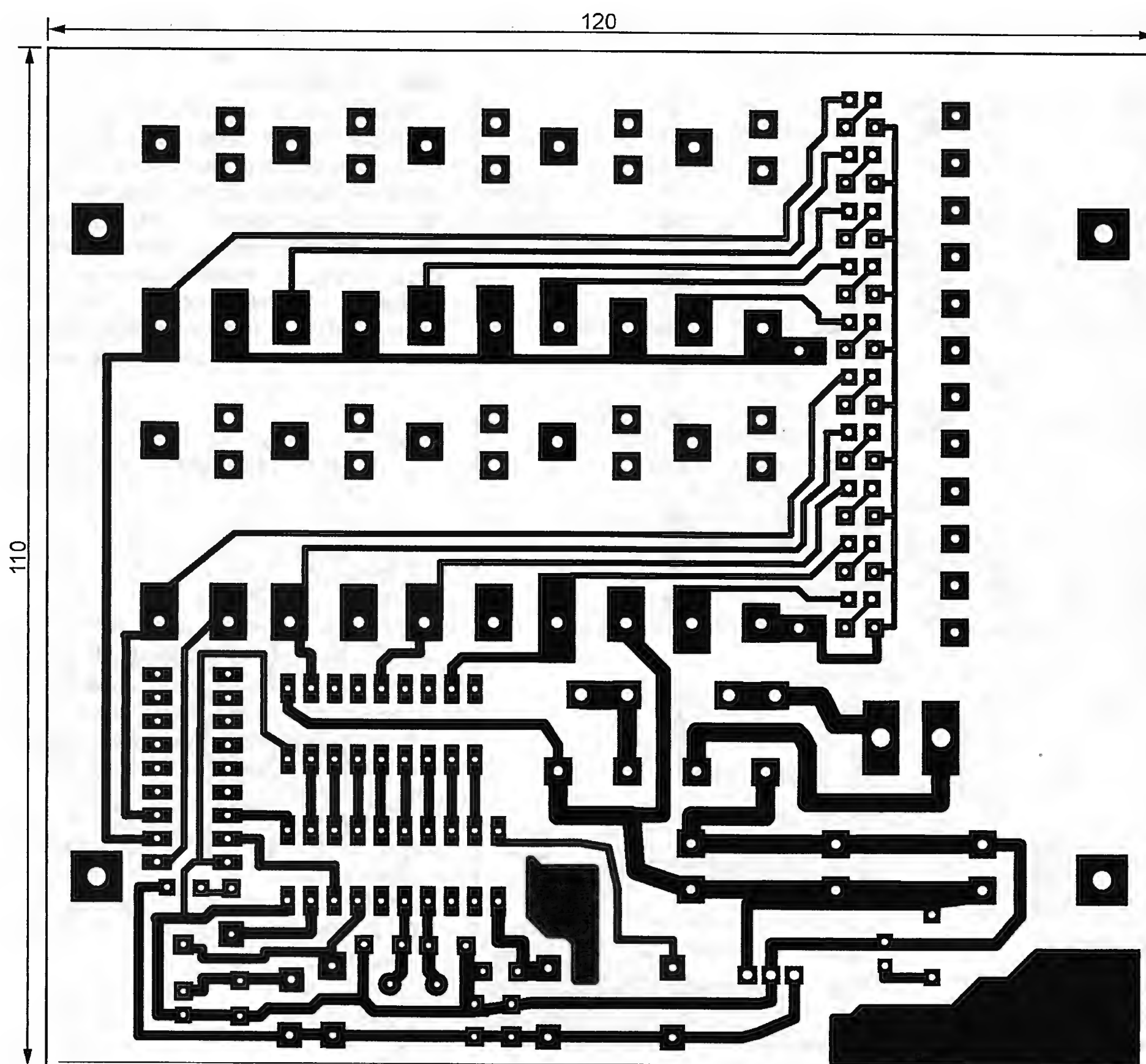


Рис. 2

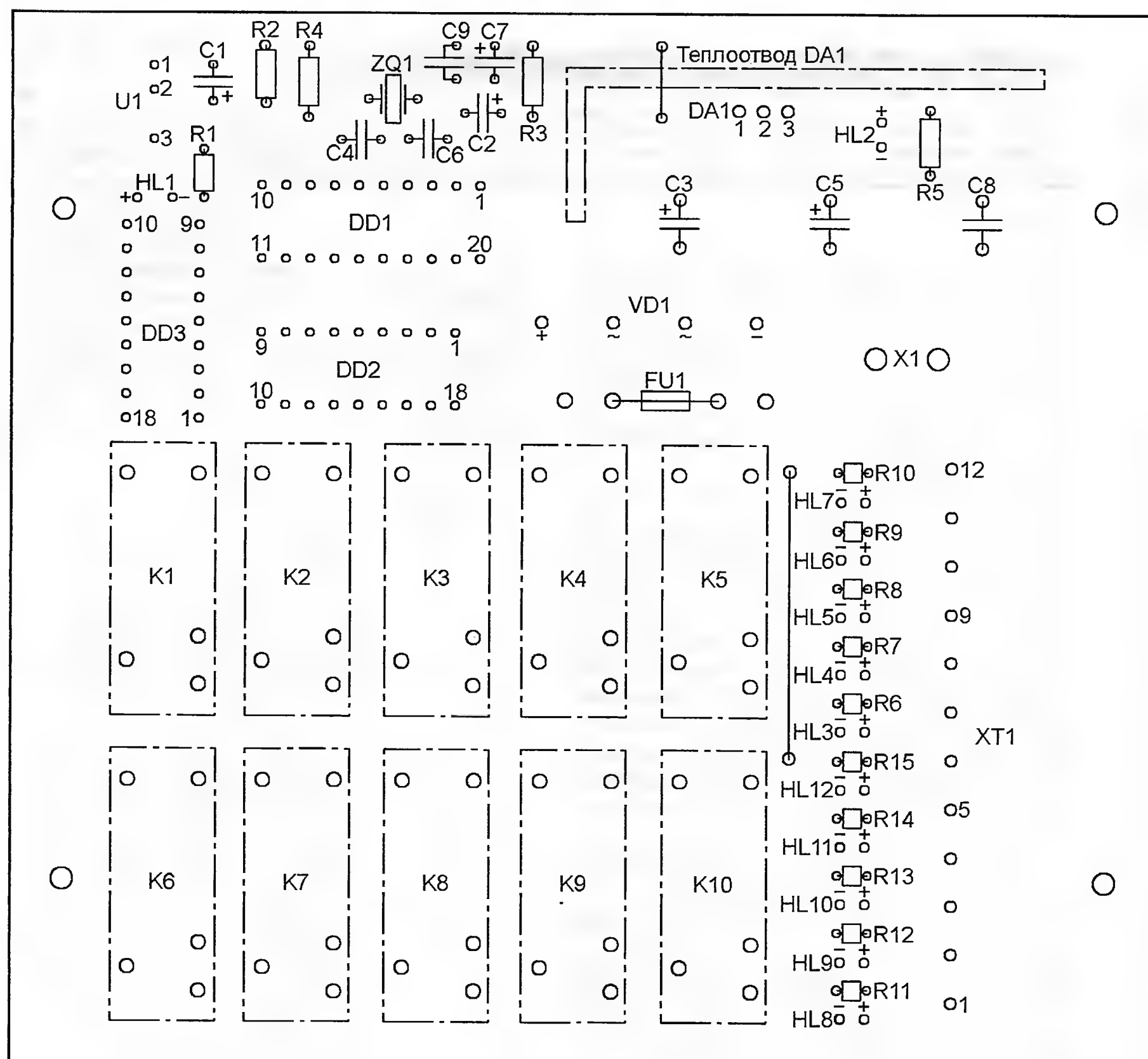


Рис. 3

ки из неизолированного провода. Штрихпунктирной линией изображён контур пластинчатого теплоотвода стабилизатора DA1. Высота теплоотвода — 25 мм (по высоте реле). Для микроконтроллера DD1 на плате должна быть предусмотрена панель, в которую его вставляют уже запрограммированным.

На стороне печатных проводников платы монтируют, как показано на рис. 4, две группы перемычек. Перемычки одной группы изображены чёрными линиями. Их делают из тонкого изолированного провода. Красными линиями показаны перемычки другой группы, соединяющие в нужном порядке контакты реле с контактной колодкой XT1. Сечение и изоляция провода, из которого они выполнены, должны соответствовать коммутируемому реле току и напряжению.

Прежде чем приступить к изготовлению платы, необходимо убедиться, что пульт, с которым её предстоит использовать, работает по протоколу, подобному NEC. Для этого можно воспользоваться простым узлом, собранным по схеме, показанной на рис. 5, подключив его к микрофонному входу звуковой карты компьютера. Пульт направляют на чувствительное к ИК излучению окно модуля U1 и с помощью входящей в комплект Windows программы "Звукозапись" (или другой аналогичной) записывают в компьютерные wav-файлы сигналы, излучаемые пультом при нажатиях на его кнопки. Просмотреть осциллограммы записанных сигналов можно, например, запустив WAVE-редактор, встроенный в пакет программ NERO.

Пример осциллограммы сигнала пульта протокола NEC имеется в статье [1]. Разница лишь в том, что запись производилась с помощью цифрового осциллографа, а не компьютера. Если импульсы и паузы между ними в сигналах исследуемого пульта имеют такую же, как в примере, длительность и общий объём передаваемой в каждой команде информации (четыре байта) совпадает — пульт пригоден для использования с описываемым устройством. Подробное описание различных протоколов, используемых в ИК системах дистанционного управления, можно найти в [2]. Оттуда же взят прототип программы декодирования кодовых посылок.

Собрав описываемое устройство, необходимо, прежде всего, определить, какие коды команд соответствуют нажимаемым на выбранном ПДУ кнопкам. Скорее всего, они будут отличаться от кодов пульта, использовавшегося автором.

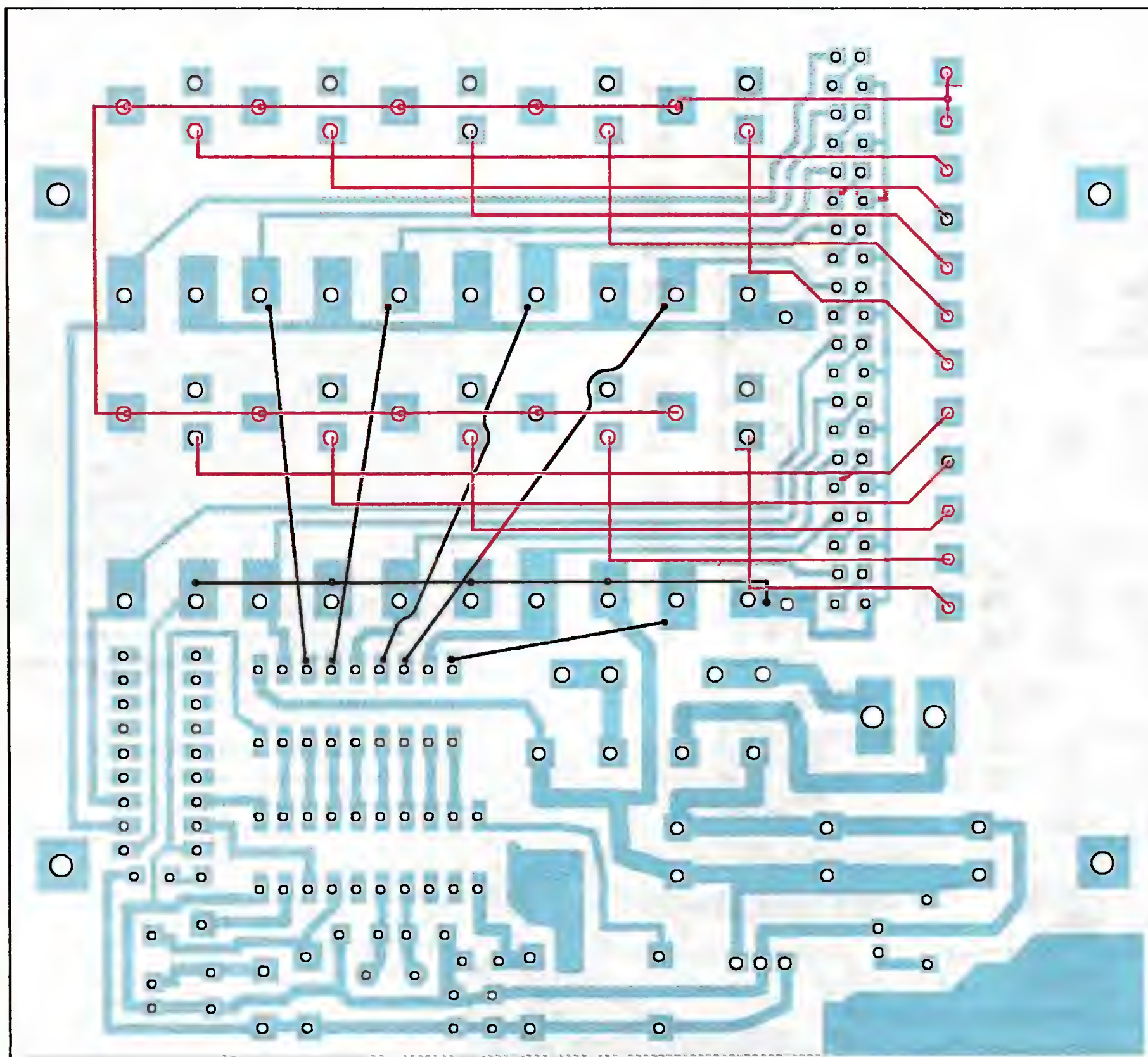


Рис. 4

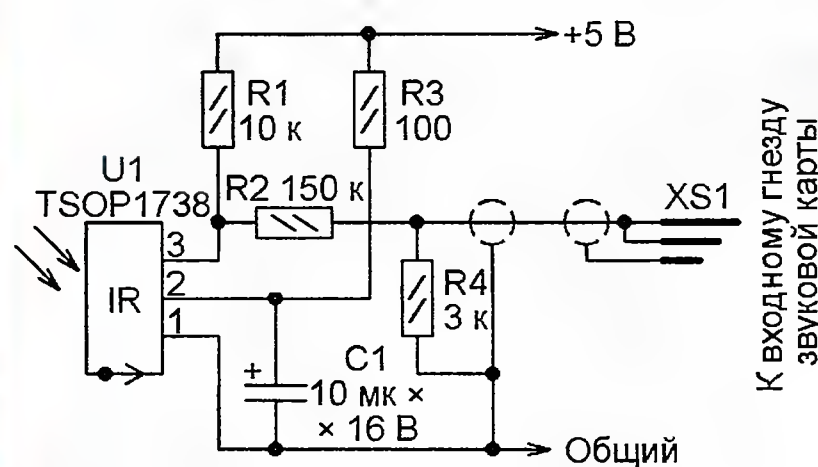


Рис. 5

Чтобы сделать это, следует загрузить в программную память микроконтроллера ATtiny2313-20PI коды из файла PriemNEC_Eeprom.hex, установить микроконтроллер в предназначенную для него панель на плате и включить питание.

Направив пульт на ИК приёмник U1, нажимайте с интервалами 2...3 с на каждую из его кнопок по очереди. Подтверждая каждый удачный приём команды, на плате должен кратковременно вспыхнуть светодиод HL1, а состояние HL3 измениться на противоположное. Это признак того, что код принят и записан в EEPROM микроконтроллера. Максимальное число нажатий на кнопки, которые могут быть зафиксированы за один запуск программы, — 32. Их последовательность необходимо запомнить, а лучше — записать на бумаге.

Далее устройство следует выключить, перенести микроконтроллер из его панели в панель программатора, с

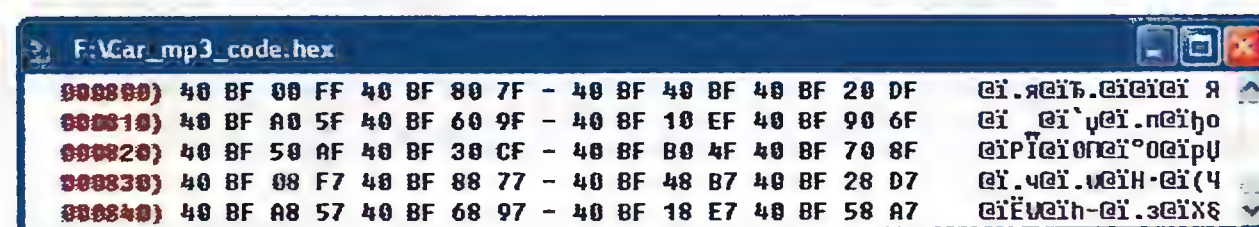


Рис. 6

помощью которого прочитать содержимое EEPROM. На рис. 6 изображено окно программы IC-Prog с таким содержимым, полученным автором при исследовании применённого им ПДУ от автомобильного FM-модулятора. Этот пульт имеет 20 кнопок и небольшие размеры (85×40×6 мм).

Каждой нажатой кнопке соответствуют четыре последовательные байтовые ячейки. Коды в первых двух из них (0x40, 0xBF) от кнопки к кнопке не меняются, а в третьей и четвёртой находятся собственно код подаваемой кнопкой команды и его инверсия. В рассматриваемом устройстве используются лишь коды из четвёртых ячеек. На рис. 7 они написаны справа от изображений кнопок пульта от FM-модулятора. Подобную схему вам предстоит составить для собственного пульта.

Остаётся внести в рабочую программу изменения, адаптирующие её к имеющемуся ПДУ. Для этого с помощью среды разработки программ AVRStudio необходимо открыть файл Plata_IK_upravlenie_rele2.asm и найти в нём строки с метками one, mesg и Wataa. Они показаны в таблице, причём для удобства каждый из массивов

mesg и Wataa здесь разбит на несколько частей, снабжённых комментариями.

Константа one содержит два первых байта команды. Как уже говорилось, для всех команд они одинаковы, но могут различаться от пульта к пулту. Те, которые передаёт ваш пульт, нужно внести сюда вместо имеющихся в программе. Третий байт команды программа не анализирует, поэтому указывать его значение нигде не требуется.

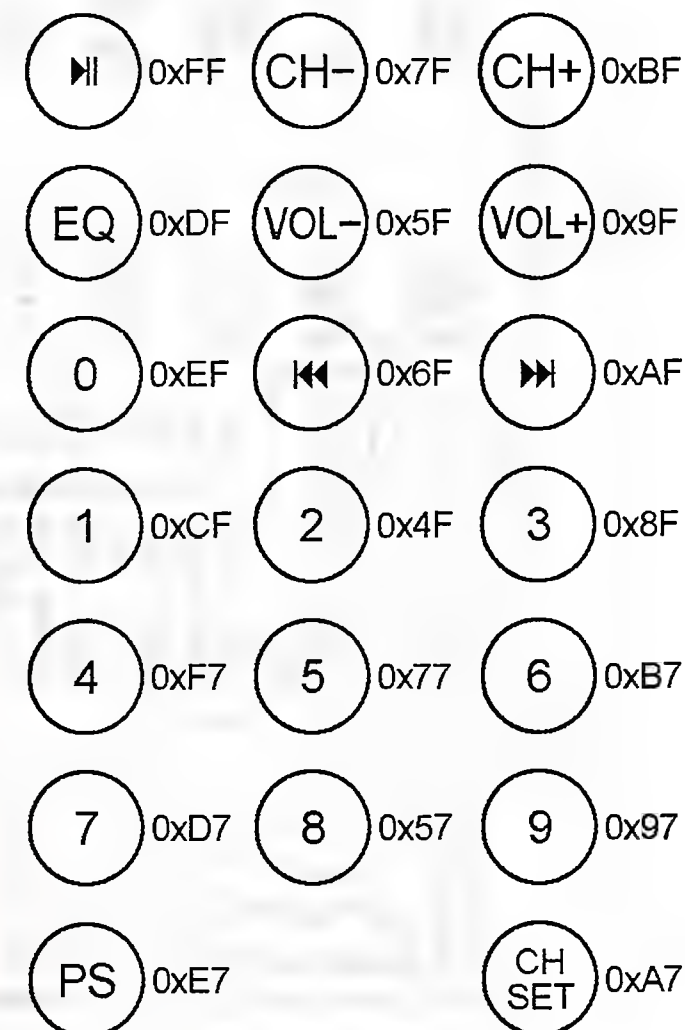


Рис. 7

В байтовом массиве mesg перечислены коды (четвёртые байты) команд, подаваемых каждой из используемых кнопок ПДУ от FM-модулятора.

Их следует заменить кодами кнопок своего ПДУ. Их максимальное число — 15. Поскольку для управления реле задействованы всего 12 кнопок, байты с тринадцатого по пятнадцатый запол-

```
one: .db 0x40,0xBF

mesg: ;кнопки 1, 2, 3, 4
      .db 0xCF,0x4F,0x8F,0xF7
      ;кнопки 5, 6, 7, 8
      .db 0x77,0xB7,0xD7,0x57
      ;кнопки 9, 0, EQ, VOL-
      .db 0x97,0xEF,0xDF,0x5F
      ;Три несущих. кнопки
      ;и признак конца массива
      .db 0xAA,0xBB,0xCC,0xFF

Wataa: .dw 0x0210 ;Изм. RD4 (K6)
        .dw 0x0102 ;Изм. RB1 (K7)
        .dw 0x0104 ;Изм. RB2 (K8)
        .dw 0x0110 ;Изм. RB4 (K9)
        .dw 0x0120 ;Изм. RB5 (K10)
        .dw 0x0240 ;Изм. RD6 (K1)
        .dw 0x0101 ;Изм. RB0 (K2)
        .dw 0x0108 ;Изм. RB3 (K3)
        .dw 0x0140 ;Изм. RB6 (K4)
        .dw 0x0180 ;Изм. RB7 (K5)
        .dw 0x0000 ;Выключить всё
        .dw 0x03FF ;Включить всё
        .dw 0x0201 ;Изм. RD0
        .dw 0x0202 ;Изм. RD1
        .dw 0x0204 ;Изм. RD2
```


нены несуществующими кодами кнопок, вместо которых при желании можно написать существующие, и эти команды станут исполняться. Шестнадцатый байт содержит код 0xFF — признак конца массива, изменять его нельзя.

Массив 16-разрядных слов Wataa содержит коды, определяющие действия устройства при приёме той или иной команды. Слова в нём следуют в том же порядке, что и коды команд в массиве mesg. Первому коду (кнопке ПДУ) соответствует первое слово, второму — второе и так далее. Старший байт слова задаёт выполняемую операцию: 0x00 — выключить все реле, 0x01 — изменить состояние разрядов порта В и связанных с ними реле, 0x02 — изменить состояние разрядов порта D и связанных с ними реле, 0x03 — включить все реле. Единицами в двоичных разрядах (одном или нескольких) младшего слова отмечают те из разрядов указанного старшим байтом порта, состояние которых при приёме данной командой должно измениться на противоположное. Учтите, что состоянием разрядов PD3 и PD5 таким образом управлять нельзя. Уровень на выводах разрядов PD0—PD2 изменяться командами будет, но на описанной плате они никуда не подключены. Чтобы использовать их, потребуется доработка. При старших байтах, равных 0x00 или 0x03, младший байт не анализируется и может быть любым.

После внесения изменений программу необходимо ассемблировать. В результате будет получен HEX-файл рабочей программы, адаптированной к выбранному ПДУ. Его содержимое следует загрузить в программную (FLASH) память микроконтроллера.

Если при нажатии на кнопку ПДУ сигнализирующий о приёме команды светодиод HL1 не мигает, необходимо подобрать значение константы Delay_1125us, отвечающей в программе за точное формирование необходимых для правильного приёма интервалов времени. В ассемблерном файле программы оператор .equ, присваивающий ей значение \$B6, находится в самом начале раздела "основные константы". В ассемблере AVRASM знак \$ и префикс 0x — равноправные признаки шестнадцатеричного числа. Константу следует подбирать очень осторожно, изменяя её значение по единице. После каждого изменения программу необходимо ассемблировать заново и перепрограммировать микроконтроллер.

ЛИТЕРАТУРА

1. Салимов Н. Приёмник команд, подаваемых ПДУ от телевизора. — Радио, 2012, № 3, с. 23—27.
2. Теория ИК ДУ. — <<http://woodocat.ru/ИК.php>>.

От редакции. Программы микроконтроллера находятся по адресу <<ftp://ftp.radio.ru/pub/2013/07/ir-upr.zip>> на нашем FTP-сервере.

Холодильник управляет отоплением дома

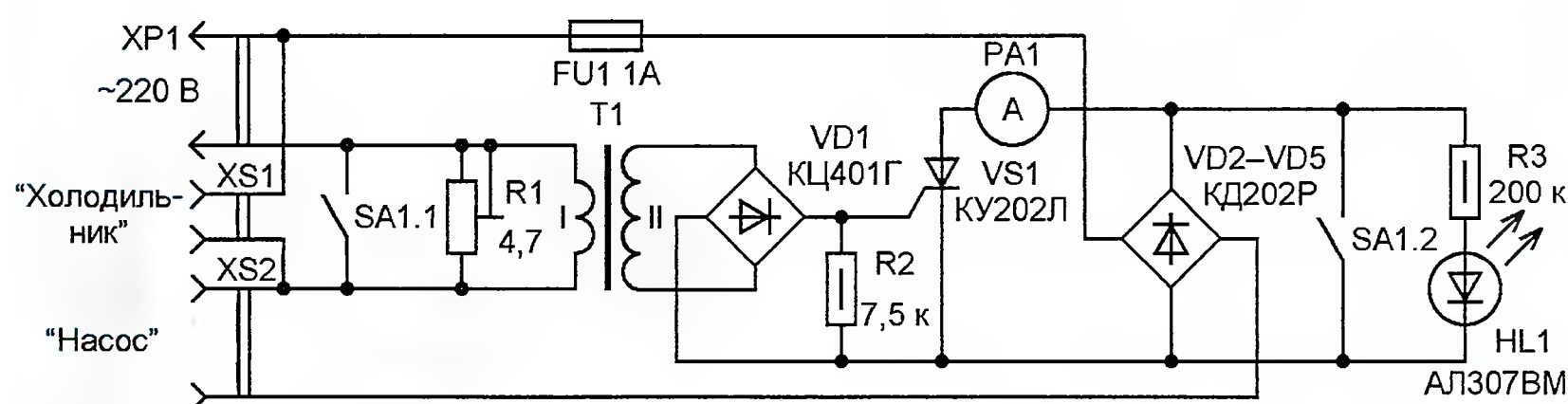
В. ДАВЫДОВ, г. Балашиха Московской обл.

Для нагрева воды в батареях отопительной системы автор использует автоматический газовый водонагреватель АГВ-80. Для улучшения циркуляции от водонагревателя к батареям в обратной трубе установлен циркуляционный насос, который за 5...6 мин выравнивает температуру воды в батареях с нагреваемой водой в водонагревателе, после чего его можно выключить на 20...25 мин, а затем снова включить на 5...6 мин и т. д. Такой режим работы увеличивает долговечность электродвигателя насоса, снижает потребление электроэнергии и повышает КПД системы отопления.

Как выяснилось, примерно с такой же периодичностью включается компрессор в имеющемся холодильнике. Используя этот факт, было разработано устройство, схема которого приведена на рисунке. Как видно, в цепь питания холодильника введён резистор R1, на котором при работе компрессора (по-

нём становится недостаточно для создания на вторичной обмотке трансформатора напряжения, способного удерживать тринистор в открытом состоянии, и он закрывается, выключая насос. Индикатором включения насоса служит светодиод HL1, который гаснет при открывании тринистора. Резистор R2 ограничивает ток через него при выключенном насосе на уровне примерно 1 мА.

Последовательно с тринистором в цепь питания насоса включён амперметр постоянного тока PA1 с пределом измерения 0,6 А. Поскольку используемый насос имеет трёхпозиционный переключатель мощности, то в зависимости от его положения амперметр показывает ток 0,1; 0,15 или 0,2 А, что позволяет судить о фактической мощности насоса в данный момент и при необходимости оптимизировать её применительно к температуре воды в водонагревателе.



требуемый им ток — примерно 0,5 А) создаётся падение переменного напряжения около 2 В. Это напряжение подано на первичную обмотку маломощного повышающего трансформатора Т1. Наведённое на его вторичной обмотке переменное напряжение около 12 В выпрямляется диодным мостом VD1. Пульсирующее напряжение с него поступает на управляющий электрод тринистора VS1 и открывает его, замыкая тем самым цепь питания электродвигателя насоса. Таким образом, каждый раз, когда включается компрессор холодильника, включается и насос, который работает всё время, пока компрессор включён.

Повышение чёткости включения и выключения насоса достигнуто применением положительной обратной связи, заключающейся в том, что потребляемый им ток проходит через тот же резистор R1. Иными словами, при включении насоса увеличивается падение напряжения на этом резисторе, а следовательно, и напряжение, поступающее на управляющий электрод тринистора, что повышает надёжность удержания его в открытом состоянии. При выключении компрессора, когда ток через резистор R1 уменьшается в несколько раз, падения напряжения на

Если необходимо, чтобы насос работал постоянно, например, при наступлении сильных холодов, двухполюсный выключатель SA1 переводят в положение, в котором его контакты замыкают накоротко резистор R1 и диагональ диодного моста VD2—VD5.

Трансформатор Т1 — выходной от транзисторного радиоприёмника (в зависимости от его марки коэффициент трансформации может находиться в пределах примерно от 4 до 7). В качестве обмотки I используют его вторичную обмотку, а обмотки II — первичную (отвод от её средней точки оставляют свободным). Подстроечный резистор R1 — проволочный ПЭВ-Р с рассеиваемой мощностью не менее 3 Вт, постоянные R2 и R3 — любого типа указанной на схеме мощности. Сдвоенный выключатель SA1 — двухполюсный тумблер ТП1-2 или аналогичный. Светодиод AL307BM заменим любым другим, желательнее повышенной яркости свечения. Настройка устройства сводится к подбору такого минимального сопротивления резистора R1, при котором устройство надёжно включает насос, когда напряжение сети в данной местности минимально.

У автора описанное устройство безотказно работает второй год.

Устройство задержки выключения освещения

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Иногда необходимо, чтобы после размыкания контактов выключателя осветительные лампы продолжали светить ещё некоторое время, например, пока вы не покинете длинный коридор, не заперёте замок на воротах гаража, подсобного помещения и т. д. С этой целью для ламп накаливания создано немало простых и сложных устройств с силовыми ключами на тристорах, симисторах и мощных транзисторах. К сожалению, большинство этих устройств не может работать с компактными люминесцентными лампами (КЛЛ), поскольку, если устройство включено в разрыв цепи питания КЛЛ, то после окончания выдержки времени через него обычно протекает небольшой ток, из-за чего КЛЛ могут периодически мигать.

Схема простого устройства задержки отключения освещения, которое можно использовать как с обычными лампами накаливания, так и с КЛЛ, представлена на рис. 1. Работает оно следующим образом. При замыкании контактов выключателя SA1 через осветительную лампу EL1, выпрямительный мост VD1—VD4, мощный стабилитрон VD5 и обмотку электромагнитного реле K1 начинает течь ток и лампа EL1 зажигается. Протекающего через обмотку реле тока достаточно, чтобы оно сработало и его контакты K1.1 замкнулись. Конденсатор C1 сглаживает пульсации выпрямленного напряжения, предотвращая гудение электромагнитной системы реле. Стабилитрон VD5 ограничивает рост напряжения на конденсаторе C1. Резистор R1 уменьшает ток через стабилитрон VD5, снижая тем самым рассеиваемую им мощность.

При размыкании контактов выключателя SA1 контакты реле K1.1 остаются замкнутыми, но в цепь протекания тока включается терморезистор RK1 с положительным температурным коэффициентом сопротивления (позистор) — при повышении температуры его сопротивление увеличивается. Когда температура позистора приближается к пороговой, его сопротивление начинает лавинообразно расти, ток через нагрузку уменьшается, следовательно, уменьшается ток через обмотку реле K1, и когда напряжение на ней становится меньше напряжения отпускания, контакты реле размыкаются и цепь нагрузки полностью обесточивается.

С указанным на схеме позистором при использовании на месте EL1 КЛЛ мощностью 25...30 Вт время задержки отключения освещения при комнатной температуре — около 50 с. При мощности такой лампы 13 Вт выдержка времени возрастает примерно до 7 мин.

Все детали устройства, кроме стабилитрона VD5, монтируют на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1—1,5 мм (рис. 2). Размеры платы позволяют поместить её внутри металлического установочного стакана выключателя для скрытой электропроводки, изолировав от него плотной асбестовой бумагой (её крепят к плате проволокой, пропущенной через предусмотренные для этого отверстия).

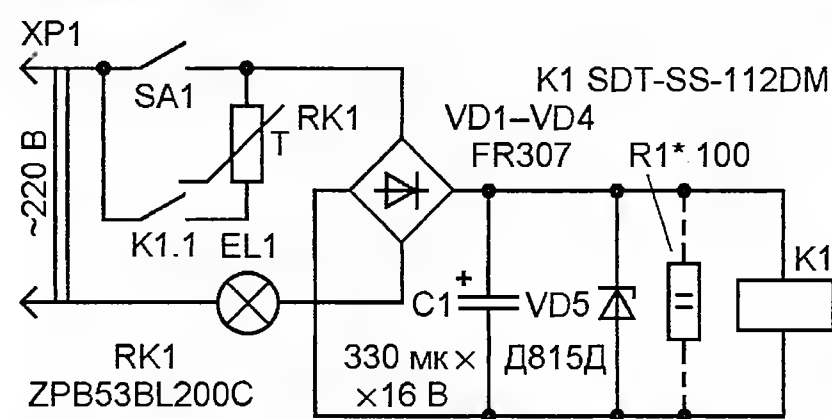


Рис. 1

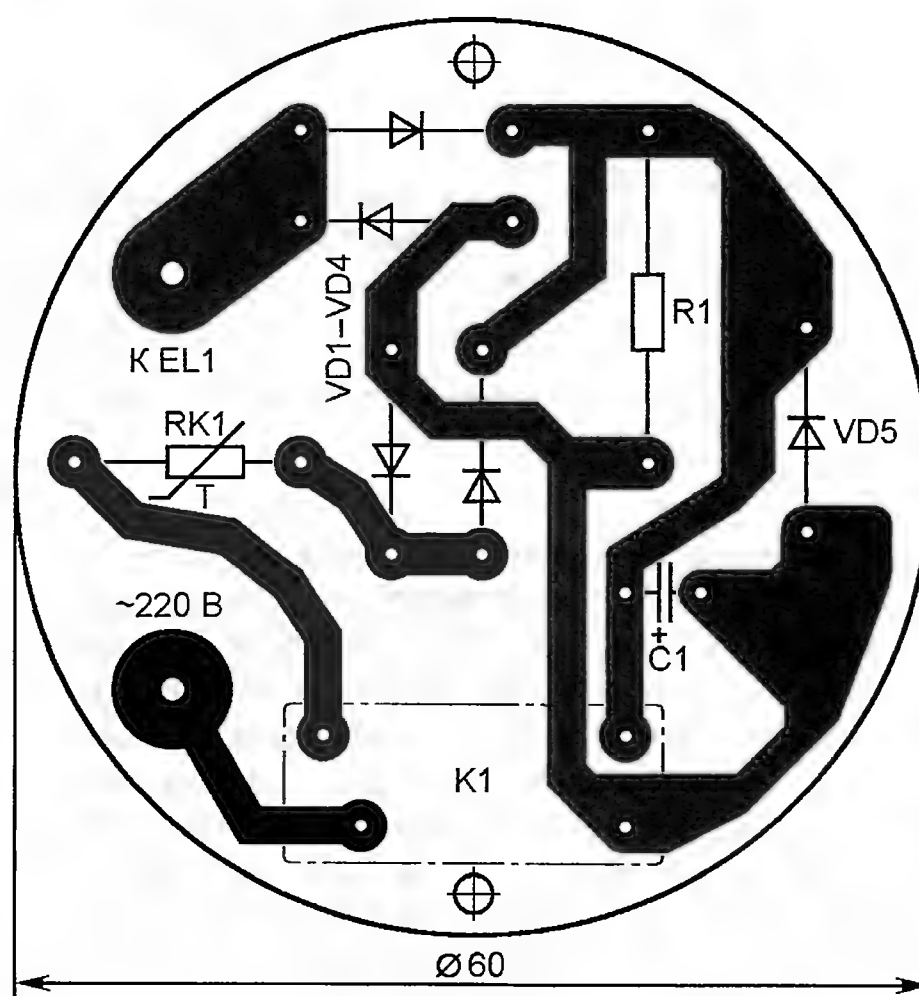


Рис. 2

Резистор R1 — непроволочный любого типа (МЛТ, С2-23) или малогабаритный проволочный с мощностью рассеяния 3...5 Вт. Конденсатор C1 — оксидный импортный ёмкостью 330—680 мкФ.

Выпрямительные диоды VD1—VD4 должны быть рассчитаны на ток 3 А, например, подойдут любые из серий FR301—FR307, MR850—MR856, SRP300A—SRP300K, 1N5400—1N5408, КД257. Применение диодов избыточной мощности желательно для того, чтобы уменьшить вероятность их повреждения при перегорании лампы накаливания. Стабилитрон Д815Д (возможная замена — Д815Г или два соединённых последовательно Д815А) устанавливают на теплоотвод, пред-

ставляющий собой незамкнутое кольцо, согнутое по контуру платы из полосы листового алюминиевого сплава или меди размерами 80×20×1 мм. Корпус стабилитрона изолируют от теплоотвода диэлектрической прокладкой.

Электромагнитное реле SDT-SS-112DM (K1) использовалось в телевизорах Funai. Сопротивление обмотки — около 280 Ом, номинальное напряжение — 12 В, максимальный коммутируемый ток — 10 А. Его можно заменить другими малогабаритными реле с такими же номинальным напряжением и коммутируемым током, например, WJ107-1C-12VDC (сопротивление обмотки — 390 Ом), G2R-14-T130-DC12 (270 Ом), RP920123 (180 Ом), JZC-42F-012-HC (270 Ом), 166NCD024-WB45 (450 Ом), G5PA-1-12VDC (570 Ом), 899B-1CH-F-C (390 Ом), RAS-1215 (390 Ом). Резистор R1 устанавливают при сопротивлении обмотки реле более 250 Ом и мощности нагрузки более 20 Вт.

При монтаже терморезистора следует помнить, что длина его выводов до места пайки должна быть не менее 8 мм. Вместо терморезистора ZPB53BL200C можно применить ZPB53BL300C или другой сопротивлением 20...30 Ом при комнатной температуре. Такие терморезисторы применяются в узлах размагничивания кинескопных телевизоров и мониторов. При использовании двухвыводных терморезисторов сопротивлением в холодном состоянии 4,5 Ом и лампы накаливания мощностью 75 Вт выдержка времени — около 2 мин. При отсутствии двухвыводного терморезистора можно применить трёхвыводной (задействовав его низкоомную часть), например, MZ73 18 Ом 270В. К сожалению, трёхвыводные терморезисторы, бывшие в употреблении, нередко полностью или частично повреждены, поэтому прежде чем устанавливать в устройство, желательно убедиться в их исправности.

Безошибочно изготовленное из исправных деталей устройство начинает работать сразу и наладки не требует. Но хотя оно и способно работать с лампами общей мощностью до 100 Вт, предпочтительнее, чтобы мощность нагрузки была в интервале 20...60 Вт. При компоновке и монтаже учитывайте, что при мощности осветительной лампы 60 Вт элементы устройства будут рассеивать мощность около 4 Вт.

Если предполагается использовать устройство только с лампами накаливания, то его можно значительно упростить, оставив только терморезистор RK1, подключённый параллельно контактам сетевого выключателя SA1. Следует, однако, учесть, что после того, как терморезистор ZPB53BL200C перейдёт в состояние высокого сопротивления и лампа накаливания погаснет, через него непрерывно будет протекать ток около 4,5...5 мА, что соответствует потерям мощности около 1 Вт при напряжении сети 220 В.

Улучшение работы системы зажигания автомобилей ВАЗ с карбюраторным двигателем

А. СЕРГЕЕВ, г. Сасово Рязанской обл.

На страницах радиолобительских журналов опубликовано немало статей на тему усовершенствования различных систем зажигания. Одной из причин такого большого числа публикаций является не очень хорошая работа штатной системы зажигания, в том числе и "народного автомобиля" ВАЗ первых моделей. Если заправлять такой автомобиль высококачественным бензином, тщательно регулировать карбюратор и чистить свечи, то система зажигания работает нормально. Но не всегда эти условия выполняются, например, довольно часто попадаетесь низкокачественный бензин. В результате возникают проблемы с запуском двигателя, особенно зимой. Предлагается улуч-

шить работу системы зажигания автомобиля ВАЗ без её существенного усложнения. Обычно об эффективности работы системы зажигания судят по надёжности запуска двигателя при низких температурах. Система зажигания влияет и на другие характеристики автомобиля, например, на расход топлива и содержание окиси углерода в выхлопных газах. Но влияние это не очень сильное, его не просто оценить количественно и измерить. Так, чтобы определить количество окиси углерода в выхлопных газах, нужен специальный прибор. Не простая задача и точно измерить километровый расход топлива, так как он зависит от многих факторов.

Судить об эффективности работы системы зажигания можно по внешнему виду искрового разряда и по максимальному расстоянию между электродами разрядника, при котором ещё происходит образование искры. Зная максимальное расстояние между электродами и электрическую прочность

воздуха, можно рассчитать амплитуду переменного напряжения на вторичной обмотке катушки зажигания. Хорошая система должна обеспечивать образование искры длиной 8...10 мм. Значение 7 мм, которое приводится в некоторых источниках, на практике оказывается недостаточным. Этот вывод подтверждается и расчётами, при этом необходимо учитывать, что электрическая прочность воздуха примерно пропорциональна давлению.

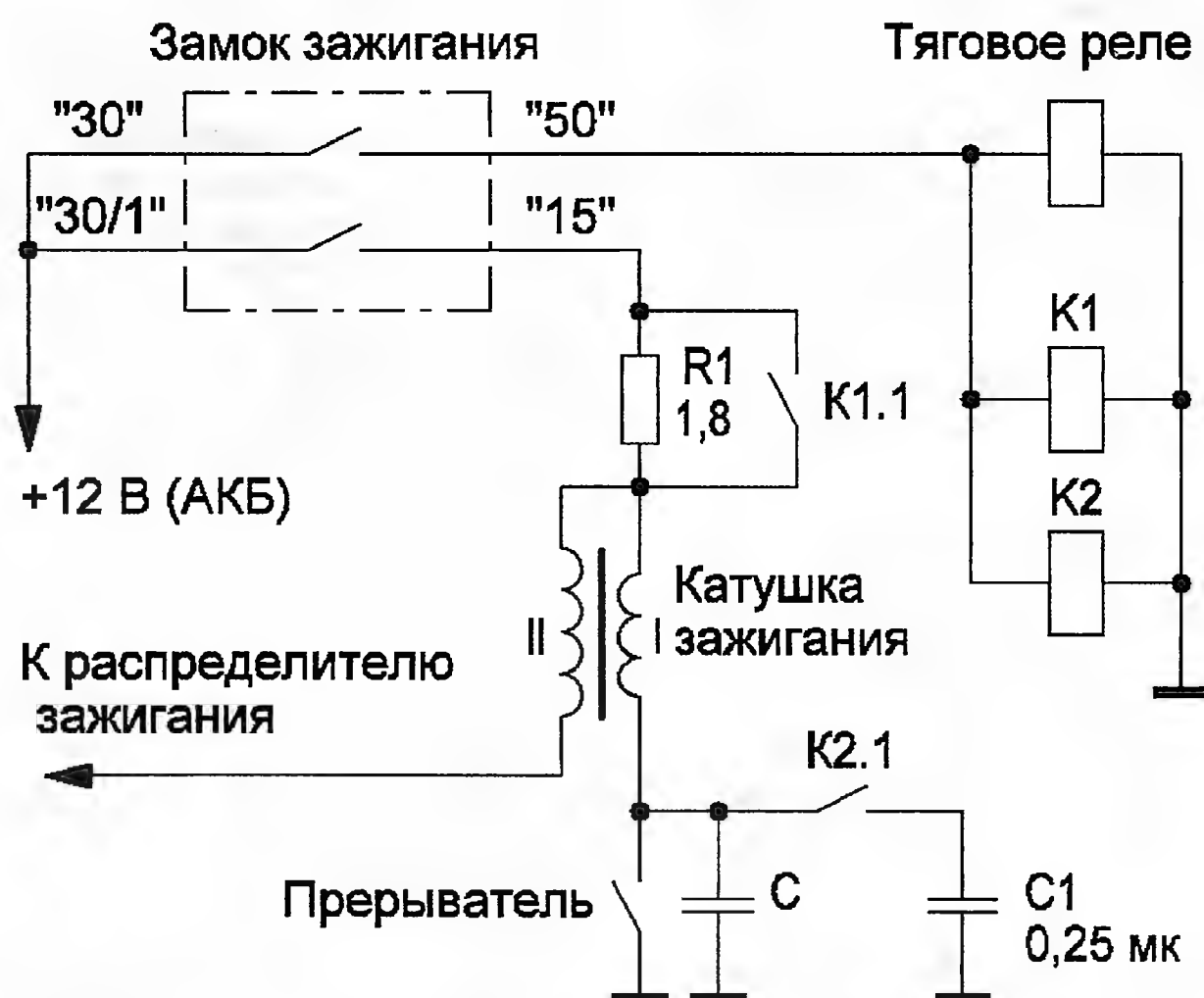
Надёжность воспламенения топливовоздушной смеси зависит не только от наличия искрового разряда, но и от его энергии. Визуально энергию искрового разряда можно оценить по толщине и цвету его стриммера — видимому

каналу ионизированного газа, по которому распространяется разряд. Если стриммер синего цвета тонкий — разряд слабый. Если толстый — разряд достаточно сильный. Самой большой энергией обладает разряд, который имеет толстый синий стриммер, окружённый зоной красноватого свечения с неровной границей (так называемая "мохнатая искра"). Именно такой разряд должна обеспечивать система зажигания для надёжного запуска двигателя зимой. Но такой результат не всегда удаётся получить.

Многие автолюбители считают, что хорошая искра должна быть обязательно синего цвета без красноватого оттенка. Но это мнение не подтверждается ни практикой, ни экспериментами. А эксперимент можно поставить следующий. Если в тиристорной системе зажигания ёмкость накопительного конденсатора постепенно увеличивать от 1 мкФ до 10 мкФ, то мощность искры увеличивается, и у синего стриммера появляется светло-красная оболочка.

На рисунке приведена схема доработанной системы зажигания, обеспечивающая надёжный запуск холодного двигателя. По подобной схеме собрана система зажигания на автомобилях "Москвич". Она содержит: катушку зажигания Б115В, рассчитанную на напряжение 7...8 В; дополнительный резистор R1, представляющий собой спираль из мягкой стальной проволоки в керамическом изоляторе; дополнительный конденсатор С1 и два реле К1, К2. При запуске двигателя стартером напряжение +12 В через замкнутые контакты замка зажигания подаётся на резистор и на обмотку тягового реле. Обмотки реле К1 и К2 подключены параллельно обмотке тягового реле. Реле К1 срабатывает и своими контактами К1.1 замыкает резистор R1. При этом стартер проворачивает коленчатый вал двигателя, а напряжение +12 В подано напрямую на катушку зажигания. В результате во время запуска на свечи зажигания поступает повышенное напряжение, обеспечивающее достаточно мощную искру. Реле К2 также срабатывает, подключая к прерывателю своими контактами К2.1 дополнительный конденсатор С2. В результате уменьшается искрение между контактами прерывателя и дополнительно увеличивается мощность искрового разряда в свечах зажигания. Во время работы стартера напряжение АКБ меньше 12 В (его значение зависит от состояния батареи), поэтому катушка зажигания, включённая напрямую, в это время не испытывает больших электрических перегрузок. После запуска двигателя обмотки реле обесточены, а напряжение +12 В подано на катушку зажигания через резистор R1, понижающий напряжение на ней до необходимого значения.

Реле К1 и К2 — стандартные автомобильные. Вместо двух реле можно использовать одно, если оно имеет две группы замыкающих контактов. Дополнительный резистор R1 — сопротивление 1,5...1,8 Ом от любого автомобиля. Автор применил дополнительный резистор, поставляемый с катушкой зажигания Б115В. Возможна и перемотка спирали имеющегося резистора под требуемое сопротивление. Катушку зажигания можно выполнить с отводом от середины первичной обмотки. Тогда при включении стартера напряжение +12 В необходимо подать на средний вывод первичной обмотки, а после выключения стартера — на всю первичную обмотку. Реле К1 в этом случае следует применить с переключающими контактами. Переключающий контакт подключить к клемме "15" замка зажигания, нормально замкнутый — к выводу полной обмотки катушки, а нормально разомкнутый — к отводу от середины. Проблема здесь заключается в том, что промышленность не выпускает катушек зажигания с отводом от середины. Поэтому такую катушку придётся изготовить самостоятельно из обычной заводской катушки зажигания, рассчитанной на напряжение 12 В. Усовершенствованная система зажигания безотказно эксплуатируется около 5 лет.



шить работу системы зажигания автомобиля ВАЗ без её существенного усложнения.

Обычно об эффективности работы системы зажигания судят по надёжности запуска двигателя при низких температурах. Система зажигания влияет и на другие характеристики автомобиля, например, на расход топлива и содержание окиси углерода в выхлопных газах. Но влияние это не очень сильное, его не просто оценить количественно и измерить. Так, чтобы определить количество окиси углерода в выхлопных газах, нужен специальный прибор. Не простая задача и точно измерить километровый расход топлива, так как он зависит от многих факторов.

Судить об эффективности работы системы зажигания можно по внешнему виду искрового разряда и по максимальному расстоянию между электродами разрядника, при котором ещё происходит образование искры. Зная максимальное расстояние между электродами и электрическую прочность

каналу ионизированного газа, по которому распространяется разряд. Если стриммер синего цвета тонкий — разряд слабый. Если толстый — разряд достаточно сильный. Самой большой энергией обладает разряд, который имеет толстый синий стриммер, окружённый зоной красноватого свечения с неровной границей (так называемая "мохнатая искра"). Именно такой разряд должна обеспечивать система зажигания для надёжного запуска двигателя зимой. Но такой результат не всегда удаётся получить.

Многие автолюбители считают, что хорошая искра должна быть обязательно синего цвета без красноватого оттенка. Но это мнение не подтверждается ни практикой, ни экспериментами. А эксперимент можно поставить следующий. Если в тиристорной системе зажигания ёмкость накопительного конденсатора постепенно увеличивать от 1 мкФ до 10 мкФ, то мощность искры увеличивается, и у синего стриммера появляется светло-красная оболочка.

импульсов с максимальным положительным напряжением около 9 В и отрицательным 0,5...0,7 В (относительно вывода 7 микросхемы DD1). Затем вход осциллографа подключают к выходу элемента DD1.2 — должны наблюдаться прямоугольные импульсы размахом около 9 В. Плавно повышают напряжение источника питания — в определённый момент длительность импульса высокого уровня должна резко увеличиться. Это значит, что напряжение, установленное на выходе источника питания, очень близко к напряжению стабилизации стабилизатора.

Проверяют длительности перепадов импульсов — они должны быть в пределах 5...20 мкс; короткие перепады вызывают излишний нагрев генератора Г221, а длинные — нагрев мощного транзистора VT3. При необходимости подбирают резистор R7. Это может потребоваться в случае замены полевого транзистора RFP8P08 другим, из числа рекомендованных из-за другой ёмкости затвор—исток.

Далее между выводом "67" и общим проводом (корпусом) подключают лампу накаливания на напряжение 12 В мощностью 15 Вт. На выходе источника питания устанавливают напряжение

14,2 В. Вращая движок подстроечного резистора R9, находят момент резкого изменения яркости свечения лампы. Оставляют движок в положении, когда лампа погаснет.

Далее стабилизатор устанавливают на автомобиль и окончательно налаживают, как рекомендовано в [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Тышкевич Е. ШИ регулятор напряжения. — Радио, 1984, № 6, с. 27, 28.

2. Синельников А. Х. Электронные приборы для автомобилей. — М.: Энергоиздат, 1981.

ОБМЕН ОПЫТОМ

Светодиодный индикатор "фазы"

И. АЛЕКСАНДРОВ, г. Москва

При электромонтажных работах зачастую требуется индикатор фазы. Ранее в таких устройствах применялись газоразрядные индикаторные лампы, сегодня вместо них можно использовать светодиоды повышенной яркости свечения, которые заметно светятся при токе в несколько десятков микроампер. Обеспечить гальваническую развязку может ёмкостная связь индикатора с рукой пользователя.

(щуп) 1 — металлический стержень диаметром 1,5...2 и длиной 20...25 мм, к которому припаян токоограничивающий резистор 4 (R1). Стержень закрепляют в наконечнике эпоксидным клеем 3. Взамен кнопки (или внутри неё) в колпачке корпуса 8 устанавливают светодиод 9, к выводам которого припаян диодный мост 7.

Один из свободных выводов диодного моста соединяют тонким изолиро-

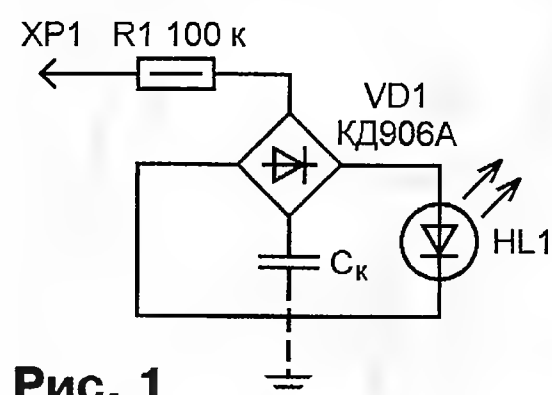


Рис. 1

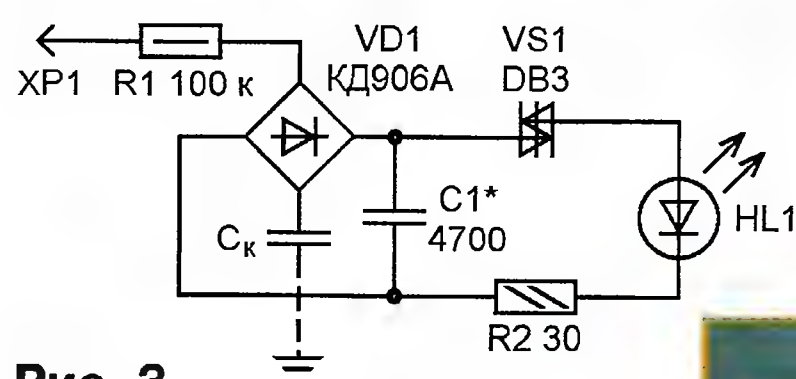


Рис. 3

Схема предлагаемого индикатора фазы показана на рис. 1. Фазное напряжение поступает на диодный мост VD1 через токоограничивающий резистор R1 и конструктивный конденсатор Ck. Выпрямленное напряжение подаётся на светодиод HL1, и он светится, показывая тем самым, что проверяемый провод действительно фазный. Индикатор смонтирован в пластмассовом корпусе авторучки подходящего размера. Конденсатор Ck образован свёрнутым в цилиндр и приклеенным к внутренней поверхности корпуса куском алюминиевой фольги и рукой пользователя. Диэлектрической прокладкой конденсатора служит стенка корпуса.

Вариант конструкции индикатора показан на рис. 2. В наконечник 2 корпуса авторучки вставляют штырь

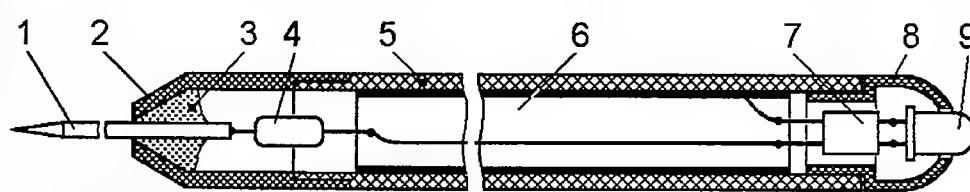


Рис. 2

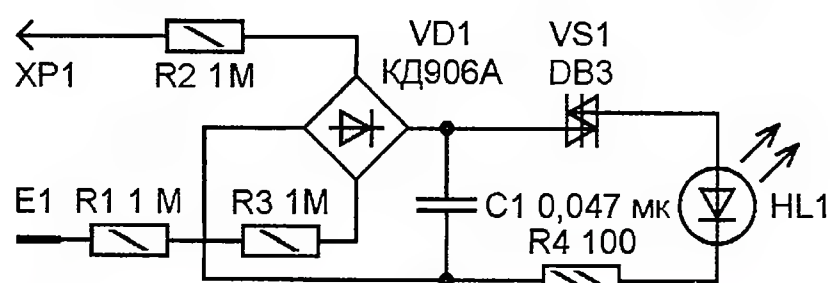


Рис. 4

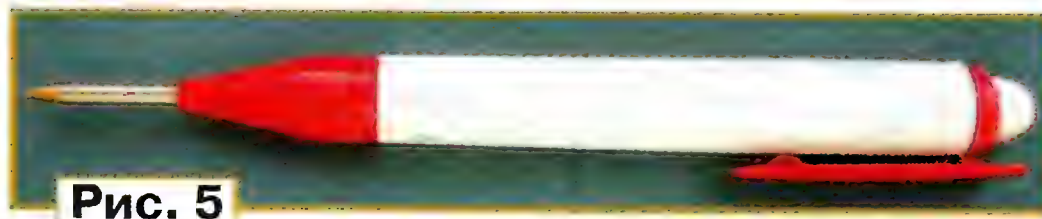


Рис. 5

ванным проводом с резистором R1, а другой — таким же проводом с прямоугольным куском фольги 6, ширина которого должна быть примерно в три раза больше внутреннего диаметра корпуса 5, а длина — на 10...15 мм короче длины его внутренней цилиндрической части. Для обеспечения надёжного контакта конец провода зачищают на длине 30...40 мм, несколько раз обёртывают краем фольги и плотно зажимают плоскогубцами. Затем фольгу сворачивают в цилиндр и приклеивают к внутренней поверхности корпуса.

При подборе корпуса следует выбрать тот, у которого диаметр больше, а стенки тоньше — это обеспечит большую ёмкость конструктивного конден-

сатора. Для увеличения его ёмкости корпус индикатора следует держать в руке возможно плотнее, от этого будет зависеть яркость свечения светодиода.

Ток, протекающий через конденсатор Ck в этой конструкции, очень мал (всего несколько микроампер), поэтому далеко не всякий светодиод будет заметно светиться. Чтобы сделать индикацию более заметной без увеличения тока через устройство, в него можно ввести релаксационный генератор на основе симметричного динистора DB3 или аналогичного (рис. 3). В этом случае при касании фазного провода щупом сначала заряжается конденсатор C1, а когда напряжение на нём достигает примерно 35 В, динистор открывается и через светодиод протекает импульс тока, вызывая вспышку света, которая хорошо заметна. Частота вспышек зависит от ёмкости конденсаторов Ck и C1: с увеличением ёмкости первого из них она увеличивается, а второго — снижается. Детали генератора монтируют непосредственно на выводах диодного моста.

Дальнейшее увеличение яркости светового сигнала возможно за счёт увеличения тока через светодиод. Для этого конденсатор Ck заменяют резисторами R1, R3 (рис. 4) и устанавливают на внешней поверхности корпуса индикатора электрически соединённый с первым из них контакт E1 (желательно из металла с нержавеющим покрытием). Фольга в этом случае не понадобится, релаксационный генератор на динисторе VS1 можно оставить или исключить (т. е. подключить светодиод непосредственно к выводам диодного моста). Внешний вид индикатора показан на рис. 5.

В устройстве применены резисторы МЛТ, C2-23, конденсаторы — керамические К10-17в. Симметричный динистор DB3 можно найти в вышедшей из строя компактной люминесцентной лампе (КЛЛ), из неё же можно извлечь диоды 1N4007 для сборки выпрямительного моста взамен указанного на схеме. Светодиод — любой повышенной яркости свечения в корпусе диаметром 3...5 мм. Его следует подобрать по яркости свечения при малом токе. Для этого имеющиеся светодиоды поочерёдно подключают к источнику питания напряжением 12 В через резистор сопротивлением 100 кОм и выбирают экземпляр с максимальной яркостью.

ОСТРОУХОВ Н. Вольтметр переменного напряжения. — Радио, 2011, № 2, с. 21—23.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта платы прибора показан на **рис. 1**. Постоянные

резисторы — МЛТ, С2-33, подстроечные — многооборотные серии 3296 фирмы Bourns; конденсаторы С2, С5 — керамические КМ; С7, С9, С11—С13 — оксидные импортные, остальные — керамические К10-17. Отсутствующий на схеме конденсатор С16 (также К10-17 ёмкостью 0,1 мкФ) — блокировочный в

цепи питания устройства. Остальные детали — указанных в статье типов. Для оптимизации трассировки платы назначение контактов вилки ХР2 изменено: теперь 1 — "а", 2 — -5 В, 3 — +5 В, 4 — MOSI, 5, 7, 9 — общий, 6 — SCK, 10 — MISO.

САУРИДИ Г. Простой усилитель. — Радио, 2004, № 6, с. 39.

Печатная плата "электронного уха".

Чертеж возможного варианта платы усилителя по схеме на рис. 2 в статье показан на **рис. 2**. На ней размещены все детали, кроме переменного резистора R5, микрофона и разъёма для подключения головных телефонов. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-33, подстроечный — СП3-19а, конденсатор С2 — керамический К10-17, С5 — КД-1, остальные — оксидные импортные.

ГАВРИЛОВ К. Применение микросхемы КР1441ВИ1. — Радио, 2011, № 6, с. 34—36.

Печатная плата фотореле.

Чертеж возможного варианта платы фотореле показан на **рис. 3**. На ней размещены все детали, кроме фото-

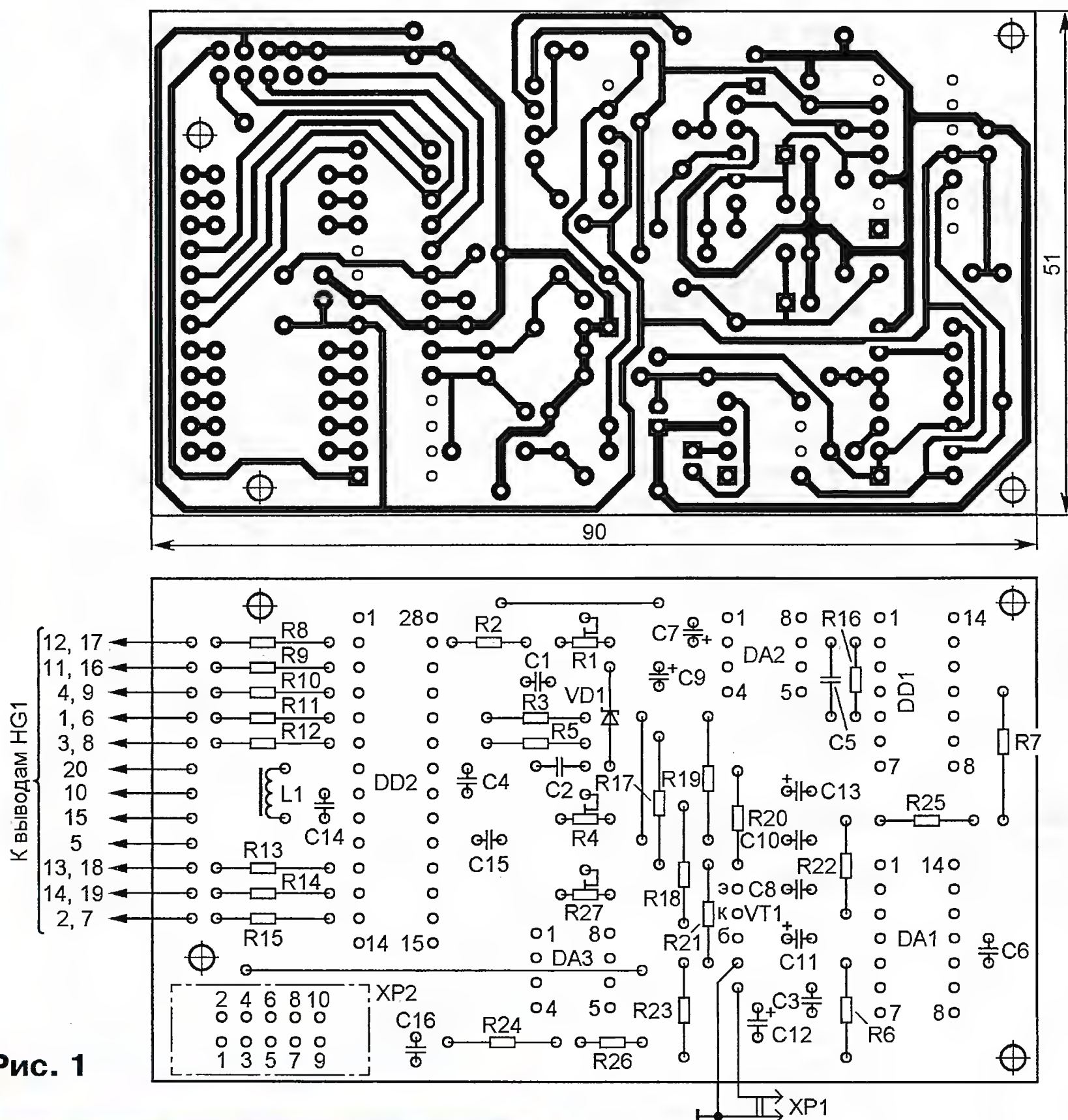


Рис. 1

К ЧИТАТЕЛЯМ

Редакция и авторы консультируют только по статьям, опубликованным в журнале "Радио", и исключительно по техническим вопросам, имеющим прямое отношение к тому, о чём в них идёт речь. Консультации даются бесплатно. Вопросы просим формулировать возможно точнее и писать разборчиво, по каждой статье на отдельном листе. Обязательно укажите название и автора статьи, год, номер и страницу в журнале, где она опубликована. В письмо вложите маркированный конверт с надписанным вашим адресом. Вопросы можно присылать и по электронной почте. Наш адрес: consult@radio.ru. Для облегчения поиска ваших писем среди спама просим заполнять строку "Тема". Укажите в ней название статьи или номер журнала, в котором она опубликована (например: РАДИО 7-2013).

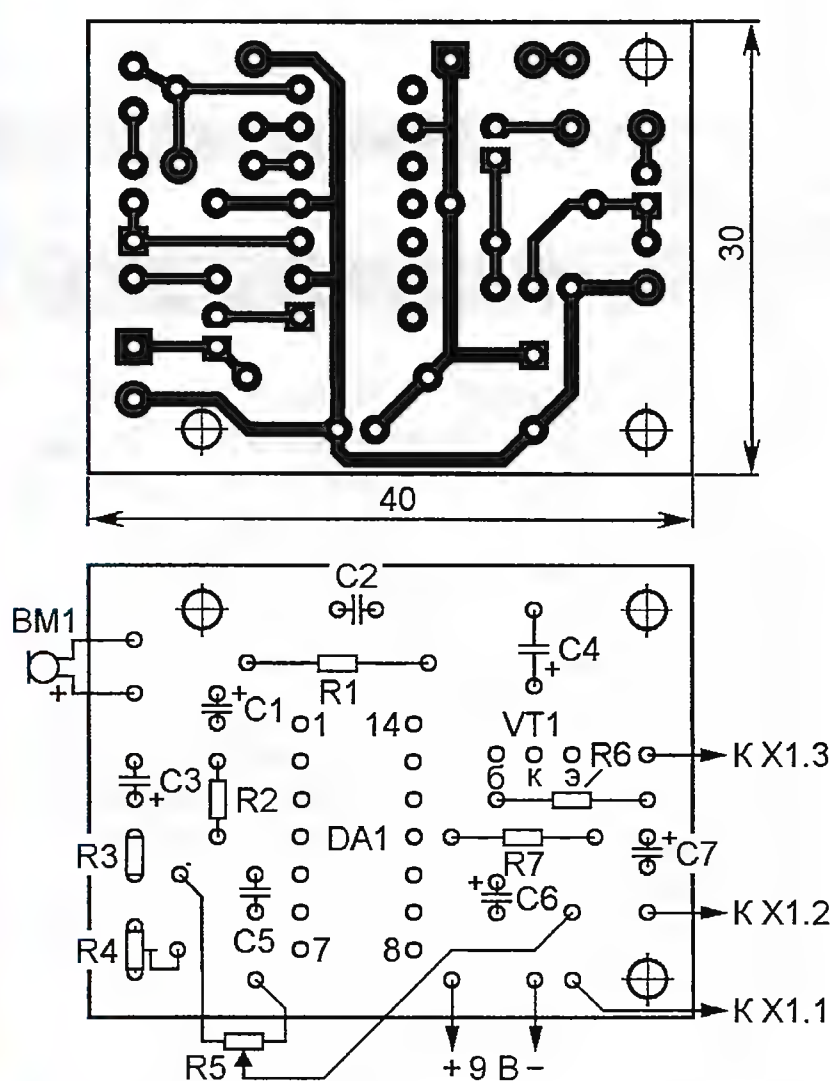


Рис. 2

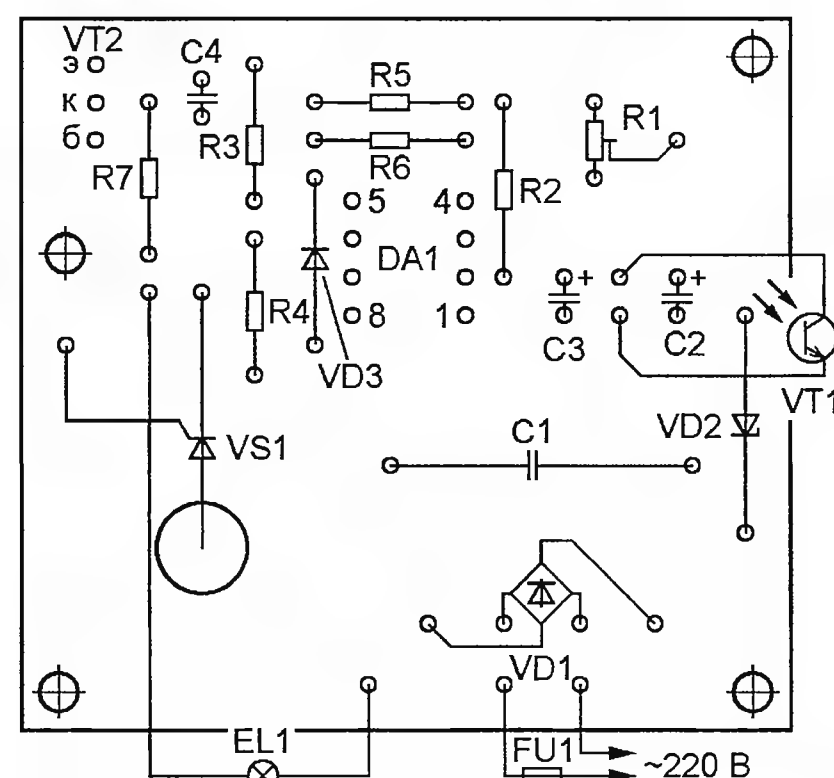
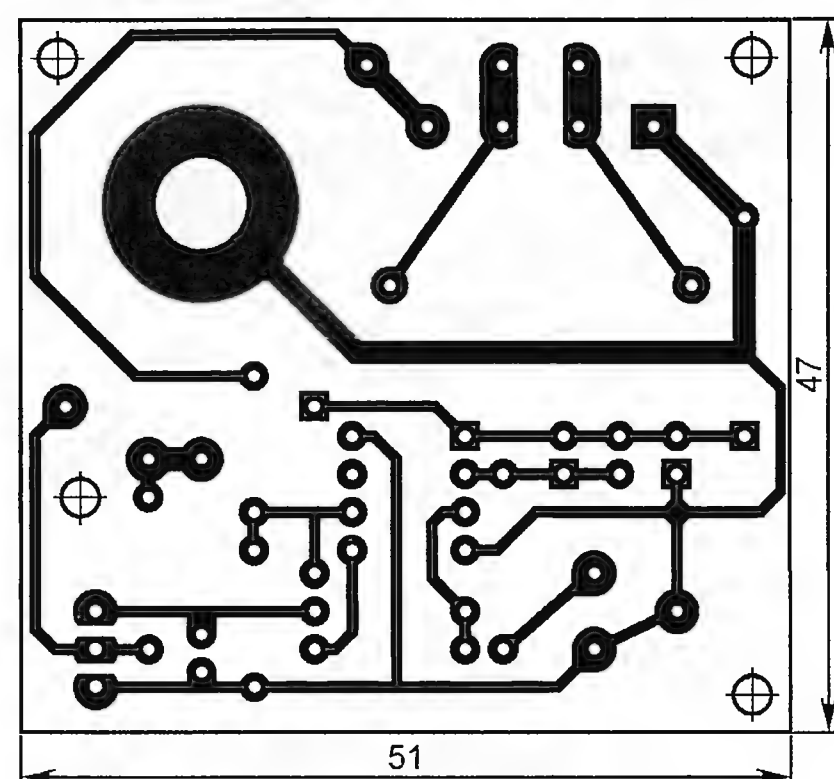


Рис. 3

транзистора VT1. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-33, подстроечный — СП4-1а, конденсатор С1 — полиэтилентерефталатный К73-17, С2, С3 — оксидные импортные, С4 — керамический К10-17. Остальные детали — указанных в статье типов.

РАДИО

Тел. (495) 607-68-89

E-mail: mail@radio.ru

начинающим

Молодёжная конференция "Радио-Поиск 2013"

2-го и 4 апреля 2013 г. в Москве, в Доме научно-технического творчества молодёжи (ДНТТМ) Московского городского Дворца детского (юношеского) творчества при поддержке Российского научно-технического общества радиотехники, электроники и связи им. А. С. Попова, творческим объединением "Сигнал" (лаборатория "Радиоэлектроника" ДНТТМ, руководитель Н. Э. Першина) была проведена XXII научно-практическая конференция учащихся "Радио-Поиск 2013".

из ГБОУ НТЦ "Исток", Московского центрального дворца творчества детей и молодёжи (МЦДТДиМ), ДНТТМ, ГБОУ ЦРТДиЮ ЮВАО, РАТЕЛ, радиокружка при Институте управления и информатики (РК при ИУиИ), ГБОУ СПО "Железнодорожный колледж" № 52, ГБОУ МУК № 15 "Мещанский".

Всего на конкурс в этом году участники заявили около ста докладов. В рамках конференции были открыты три секции: "Радиоэлектронные устройства", "Цифровая электроника" и "Робо-

в ней участники представили разработки по источникам питания, устройствам управления, бытовой электронике, звукоусилительной аппаратуре, светодиодным устройствам, электронным игрушкам.

В первую очередь со своими докладами выступили самые юные участники. Воспитанник Михаила Евгеньевича Печерского шестилетний Аркадий Черепанин (**фото 1**) (ГБОУ НТЦ "Исток") собрал светодиодный ночник, управляемый сигналами ИК пульта дистан-



Фото 1



Фото 2



Фото 3



Фото 4

В работе конференции приняли участие студенты колледжей, учащиеся средних образовательных учреждений, воспитанники радиолобительских клубов г. Москвы в возрасте от 6-ти до 18 лет

тотехника". Следует отметить, что ребята представили весьма много работ на основе микроконтроллеров.

Наибольшее число докладов было в секции "Радиоэлектронные устройства",

ционного управления. Узлы управления взяты от неисправной радиоуправляемой игрушки. Сам ночник питается от аккумулятора, который можно заряжать от USB-порта компьютера.

Фото 5



Ещё один юный представитель центра "Исток" Георгий Клепиков (**фото на 3-й с. обложки**) (руководитель Александр Александрович Фомской) рассказал о "светомузыкальном" устройстве на несимметричном мультивибраторе, частота которого управляется кнопками и зависит от мигающих светодиодов. Звуковой сигнал изменяющейся частоты воспроизводит динамическая головка. Также очень похожее по функциям устройство, правда, на основе симметричного мультивибратора и без звукового сопровождения, названное "Весенний марафон", разработал Александр Водолагин (**фото на 3-й с. обложки**) из НТЦ "Исток" (руководитель М. Е. Печерский). Оба устройства питаются от батареи гальванических элементов напряжением 4,5 В.

Первоклассник Ростислав Плешков (ДНТТМ, руководитель С. А. Косов) разработал лабораторный блок питания с защитой от замыкания в нагрузке. Блок позволяет питать нагрузку напряжением от 0 до 20 В при токе до 1 А. О срабатывании защиты сигнализирует световая и звуковая сигнализация. Также Ростислав представил ещё одну конструкцию — шестикнопочный кодовый замок с памятью и световой индикацией (**фото 2**).

Олеся Моторина (**фото 3**) (НТЦ "Исток", руководитель М. Е. Печерский) продемонстрировала звуковой генератор для изучения азбуки Морзе. Генератор с изменяемой в пределах 1...5 кГц частотой собран на транзисторах по классической схеме симметричного мультивибратора, напряжение питания — 4,5 В.

Пятиклассник Игорь Дончук (**фото 4**), воспитанник Александра Ивановича Маленкина (ГБОУ ЦРТДиЮ ЮВАО), рассказал об устройстве преобразования

энергии магнитного поля постоянного магнита в электрическую.

Неоднократный участник и призёр конференций "Радио-Поиск" Сурен Хоренян (**фото на 3-й с. обложки**) (РК при ИУИИ, руководитель П. Н. Вырупаев) представил на суд жюри электронные часы с механической развёрткой. Устройство собрано на основе микроконтроллера и вертикально расположенной линейки светодиодов, закреплённых на кронштейне, который вращает электродвигатель в горизонтальной плоскости. Время отображается на боковой поверхности цилиндра, образованного вращением светодиодной линейки, расположенной параллельно оси вращения. Вследствие инерционности зрения человек видит неподвижную картинку. Похожие часы собрал Василий Шутов (ГБОУ ЦРТДиЮ ЮВАО, руководитель А. И. Малёнкин).



Фото 6

Радиоуправляемую игрушку, названную "Мышкой-норушкой", которая может выполнять четыре команды, подаваемые с пульта управления, продемонстрировала девятилетняя Елена Белова (**фото на 3-й с. обложки**) (НТЦ "Исток", руководитель М. Е. Печерский).

Модель автомобиля с питанием от солнечной батареи разработал Александр Уколов (**фото на 3-й с. обложки**) (НТЦ "Исток", руководитель А. А. Фомской). В его устройстве ионистор заряжается от солнечной батареи до напряжения 2,5 В. После зарядки ионистора открывается транзистор и напряжение питания поступает на узел управления электродвигателем, собранным на микросхеме таймера 555, и модель автомобиля приводится в движение.

Иван Капков (**фото 5**) из НТЦ "Исток" (руководитель А. А. Фомской) продемонстрировал охранное устройство на ИК лучах. Очень похожее по принципу действия охрannое устройство разработал Егор Червяков ("Исток", руководитель М. Е. Печерский). Единственное отличие — это устройство собрано полностью на транзисторах. Регулируемый блок питания с максимальным током нагрузки 5 А собрал Владислав Киселёв

Фото 7



(ДНТТМ, руководитель А. И. Ковалёв), а воспитанник этого же наставника восьмиклассник Юрий Аверьянов (**фото 6**) разработал электромагнитное ружьё, в котором пулю разгоняет электромагнитное поле, возникающее в катушке, на которую разряжается батарея соединённых параллельно конденсаторов.

Восьмиклассник Тимофей Забабурин (**фото на 3-й с. обложки**) (ДНТТМ, руководитель А. И. Ковалёв) собрал лабораторный блок питания с выходным напряжением 0...40 В и током нагрузки до 3 А, оснащённый релейной защитой от замыкания в нагрузке. Вторая разработка Тимофея — "поющая дуга" — генератор высокого напряжения, промодулированного звуковым сигналом, с помощью которого формируется "поющий" электрический разряд.

Иван Чечель из ГБОУ НТЦ "Исток" (руководитель А. А. Фомской) рассказал о своих разработках: кодовом замке на микроконтроллере с программируемой смарт-картой (**фото 7**), беспроводных головных телефонах с ИК каналом. Восьмиклассник Тимур Акрамов (**фото на 3-й с. обложки**) (МЦДТМ, руководитель Е. В. Иванова) представил совместную с первоклассником Львом Радулевым работу под названием "Избушка бабы Яги". Она собрана из деталей детского металлического конструктора и по хлопку в ладоши с помощью электродвигателя поворачивается вокруг своей оси. Узел управления представляет собой акустическое реле, собранное на основе микроконтроллерной платы Arduino. Ещё одно устройство на основе платы Arduino — лазерный тир — разработал Денис Милонов (ДНТТМ, руководитель В. Л. Поспелов).

(Окончание следует)

Микроконтроллеры MSP430. Сенсорный регулятор яркости светодиода

С. СОКОЛ, г. Мариуполь, Украина

В статье [1] было рассказано, как пользоваться встроенными в микроконтроллер датчиком температуры, АЦП и модулем контроллера последовательного интерфейса. На их основе был построен термометр, не только отображающий с помощью светодиода измеренную температуру, но и передающий информацию о ней в компьютер. В предлагаемой статье будет рассмотрена ещё одна полезная особенность микроконтроллеров семейства MSP430 — возможность подключения к их выводам без каких-либо дополнительных элементов ёмкостных сенсоров и регистрации прикосновений к ним [2].

Сегодня известно довольно много устройств, управляемых прикосновениями к ёмкостным датчикам. Да и многие производители микроконтроллеров снабжают их предназначенными для этого модулями. Преимущество микроконтроллеров семейства MSP430 состоит в том, что для работы с такими датчиками им не требуется никаких внешних элементов, кроме собственно сенсорных площадок. Процедура определения их состояния занимает всего несколько строк текста программы, что позволяет использовать её даже новичку.

Поставим перед собой задачу создать на базе отладочной платы MSP-EXP430G2 LaunchPad устройство, в котором яркость светодиода регулируется с помощью двух сенсоров. При каждом прикосновении к одному из них она должна увеличиваться на 1 %, а к другому — на столько же уменьшаться. Продолжительное удержание пальца на сенсоре должно изменять яркость в соответствующую сторону со скоростью 10...20 % в секунду.

Для решения этой задачи потребуется познакомиться с ещё двумя видами внутренних узлов микроконтроллера. Во-первых, с блоком захвата/сравнения таймера А, во-вторых — со связанными с выводами портов микроконтроллера генераторами импульсов, частота которых зависит от ёмкости между данным выводом и общим проводом.

Начнём с блока захвата/сравнения. Захват — это считывание состояния счётного регистра таймера TAxR "на ходу" (без остановки счёта) при наступлении какого-либо аппаратного или программного события. Дело в том, что при обычном чтении содержимого счётного регистра (например, с помощью

оператора присваивания, подобного A=TA0R) возможны грубые ошибки, связанные с тем, что момент считывания может попасть в интервал времени, когда по регистру распространяется межразрядный перенос и некоторые разряды ещё не пришли в правильное состояние. Узел захвата устроен так, что по сигналу, поданному на его управляющий вход с вывода микроконтроллера или сформированному программно, он безошибочно запоминает текущее состояние счётного регистра в одном из регистров захвата/сравнения TAxCCR0—TAxCCR2. А из этого регистра оно может быть прочитано программой в любое время.

Таблица 1

CCIS1	CCIS0	Вход захвата (лог. уровень)
0	0	CC1xA
0	1	CC1xB
1	0	(0)
1	1	(1)

Таблица 2

CM1	CM0	Захват по перепаду
0	0	Нет захвата
0	1	Нарастающему
1	0	Спадающему
1	1	Любому

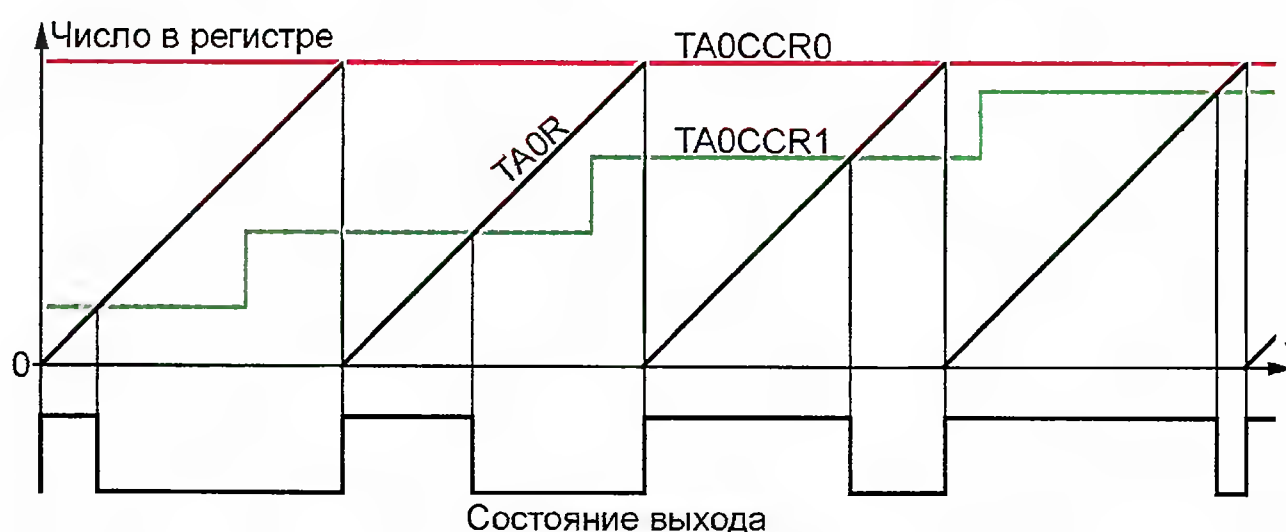


Рис. 1

Режим работы блока захвата/сравнения задают с помощью регистров TAxCTLn, где x — номер таймера; n — номер регистра сравнения. Рассмотрим назначение разрядов этих регистров, относящихся к режиму захвата.

Для включения этого режима необходимо записать 1 в разряд CAP (при CAP=0 будет включён рассмотренный далее режим сравнения). Рекомендуется также записать 1 в разряд SCS. Именно он управляет синхронизацией захвата со счётными импульсами, что и обеспечивает правильный результат.

Разрядами CCIS1 и CCIS0, согласно табл. 1, подключают управляющий вход узла захвата к выводам микроконтроллера или устанавливают на нём определённый логический уровень напряжения. Направление перепада уровня на управляющем входе, при котором происходит захват, выбирают разрядами CM1 и CM0 в соответствии с табл. 2. Если в разряды CM1, CM0 и CCIS1 записать 1, то захват будет происходить при каждом изменении программой состояния разряда CCIS0.

Сравнение — выполнение какого-либо действия (генерации запроса прерывания, изменения состояния вывода микроконтроллера) при совпадении текущего значения счётного регистра таймера TAxR с числом в одном из регистров захвата/сравнения TAxCCR0—TAxCCR2. Именно эта возможность и будет использована в разрабатываемой программе для формирования импульсов с программно изменяемой длительностью при постоянном периоде следования. Этот процесс часто называют ШИМ — широтно-импульсной модуляцией. При подаче такой импульсной последовательности на светодиод субъективная яркость его свечения изменяется пропорционально её коэффициенту заполнения — отношению длительности импульса к периоду.

Период следования формируемых импульсов в режиме прямого счёта задают числом, записанным в регистр TAxCCR0, а их длительность импульсов — в регистр TAxCCR1 или TAxCCR2. В нашем случае целесообразно воспользоваться таймером 0 микроконтроллера и его регистрами TA0CCR0 и TA0CCR1. Это связано с тем, что, согласно Table 12 в [3], выход узла сравнения,

связанного с регистром TA0CCR1, можно соединить с выводами P1.2, P1.6 или P2.6 микроконтроллера в 20-выводном корпусе. На плате LaunchPad установлен именно такой микроконтроллер, причём светодиод LED2 под-

ключён к его выводу P1.6, чем мы и воспользуемся. Выбор альтернативной функции вывода P1.6 — его соединение с выходом блока захвата/сравнения выполняется записью 1 в шестой разряд регистра P1SEL. Предварительно вывод должен быть сконфигурирован как выход путём записи 1 в тот же разряд регистра P1DIR.

На рис. 1 показано, как в процессе работы таймера изменяется число в его счётном регистре TA0R. Достигнув значения на единицу меньше, чем записанное в регистре периода TA0CCR0, оно в

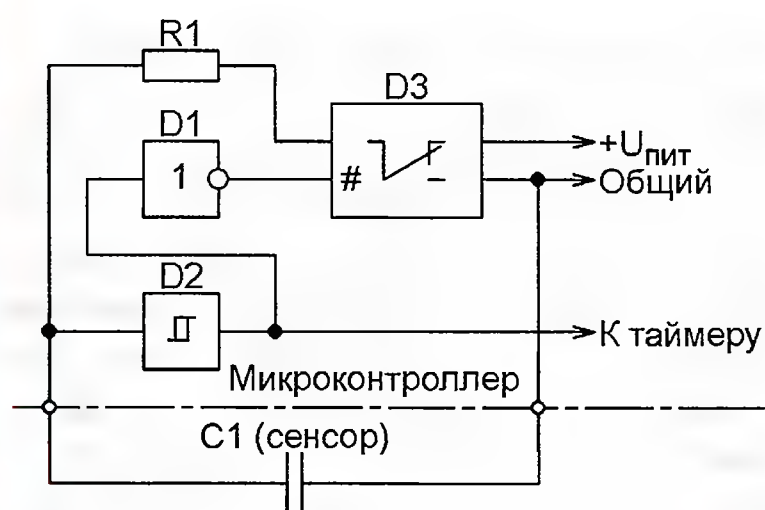


Рис. 2

следующем такте становится равным нулю, затем процесс повторяется. В этот же момент на выходе узла сравнения, связанного с регистром захвата/сравнения TA0CCR1, будет установлено напряжение высокого логического уровня. Таким оно останется до момента совпадения значений в регистрах TA0R и TA0CCR1, после чего возвратится к низкому уровню. Чем большее число записано программой в регистр сравнения, тем длиннее формируемые импульсы и короче паузы между ними.

Таким образом, изменяя значение в регистре TA0CCR1, можно изменять среднее за период напряжение на выводе микроконтроллера, а следовательно, и субъективную яркость свечения соединённого с этим выводом светодиода. Если в регистр TA0CCR1 записан ноль, уровень напряжения на выходе постоянно низкий и светодиод выключен, если же число в этом регистре больше, чем в регистре периода TA0CCR0, то уровень постоянно высокий и светодиод включён на полную яркость.

Следует заметить, что описанный способ изменения состояния выхода узла сравнения не единственно возможный. Всего в микроконтроллерах MSP430x2xxx предусмотрены восемь разных вариантов управления им, но большинство из них используют редко. Для выбора способа управления предназначены разряды OUTMOD0—OUTMOD2 регистров управления захватом/сравнением TAxCTLn. Описанный выше

способ действует, если во всех этих разрядах записаны 1.

В некоторых микроконтроллерах семейства MSP430x2xxx, в том числе в MSP430G2553, программно могут быть созданы генераторы импульсов, соединённые с внешними выводами портов, предназначенными в основном для построения ёмкостных датчиков.

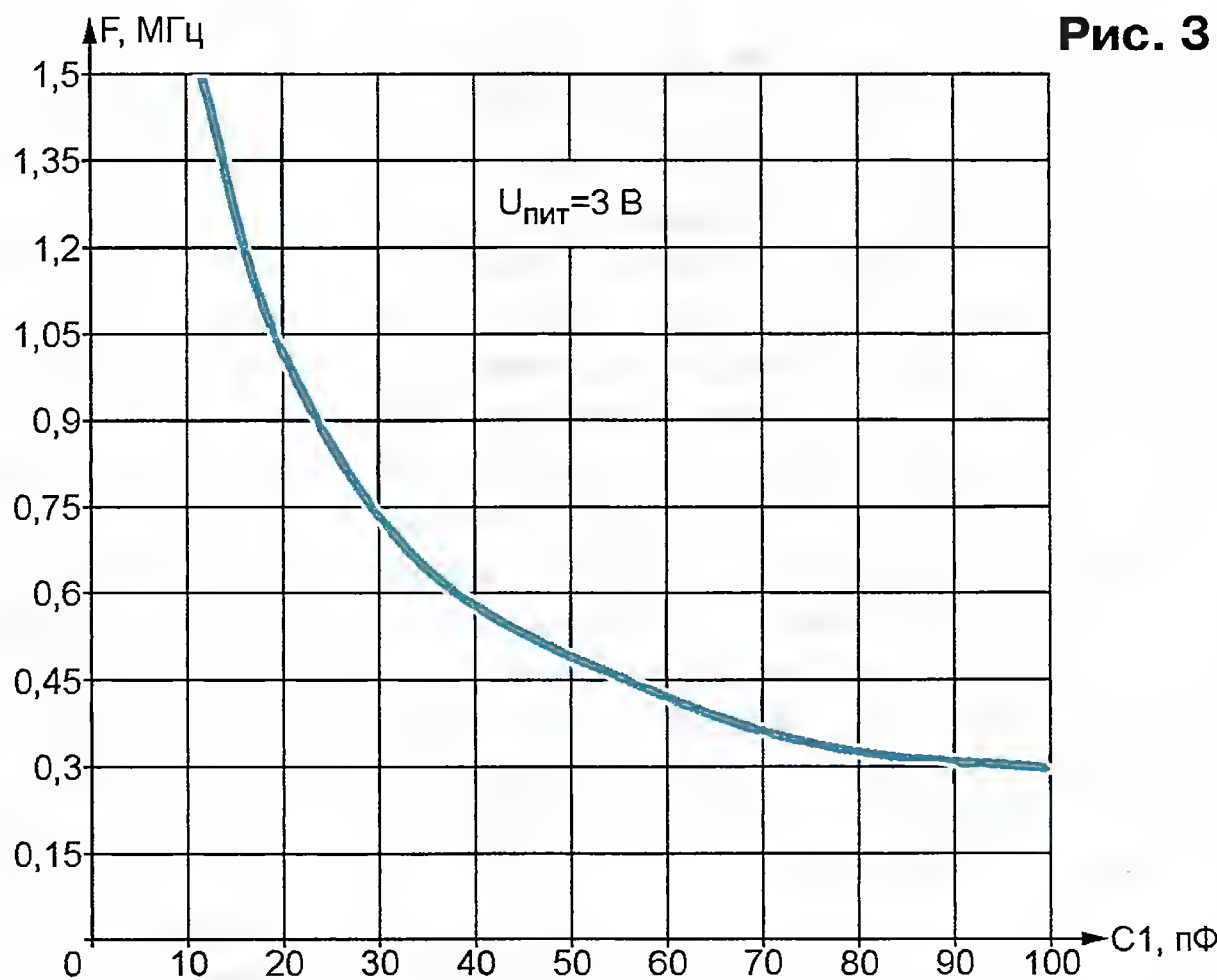


Рис. 3

На рис. 2 показан фрагмент внутренней схемы микроконтроллера, относящийся к одному из таких выводов в конфигурации с генератором. К выводу подключён ёмкостный сенсор — контактная площадка произвольной формы, изображённая на схеме как конденсатор C1 между выводом порта и общим проводом. Внутренние переключения, необходимые для образования на выводе такого генератора, происходят при записи 1 в соответствующий этому выводу разряд регистра PxSEL2. В такой же разряд регистра PxSEL должен быть записан 0. Состояние разрядов других регистров, относящихся к этому выводу, игнорируется.

Допустим, что конденсатор C1 разряжен, в результате чего на входе триггера Шмитта D2 установлен низкий логический уровень. В этом состоянии "подвижный контакт" электронного переключателя D3 находится в верхнем по схеме положении. Через резистор R1, соединённый с плюсом источника

питания, происходит зарядка конденсатора. Когда напряжение на входе триггера D2 достигает верхнего порога его переключения, состояние триггера, инвертора D1 и коммутатора D3 изменится на противоположное. Резистор R1 теперь соединён с общим проводом, и конденсатор через него разряжается. Когда напряжение на нём упадёт до нижнего порога переключения триггера D2, элементы генератора вновь изменят состояние, и далее описанный процесс станет повторяться циклически. С выхода триггера Шмитта генерируемые импульсы поступают на вход INCLK таймера 0 микроконтроллера. График типовой зависимости их частоты от ёмкости конденсатора C1 (сенсора) показан на рис. 3.

Если приблизить к сенсору палец или прикоснуться к нему, ёмкость между выводом и общим проводом увеличится, в результате чего частота генерируемых импульсов упадёт. Измеряя её, программа микроконтроллера может зафиксировать этот факт. Чтобы сделать это, с помощью таймера подсчитывают число импульсов за определённый промежуток времени и вычитают его из числа, подсчитанного тем же способом ранее при гарантированном отсутствии воздействия на сенсор. Прикосновение к сенсору фиксируется, если разность превышает некоторое пороговое значение. Важно помнить, что подсчёт импульсов всех подобных генераторов (если их несколько) ведётся одним и тем же таймером. Поэтому делать это необходимо поочерёдно для каждого сенсора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сокол С. Микроконтроллеры MSP430. Необычный термометр. — Радио, 2013, № 5, с. 48—50; № 6, с. 51—53.
2. Семейство микроконтроллеров MSP430x2xx. Архитектура, программирование, разработка приложений / пер. с англ. Евстифеева А. В. — М.: Додэка XXI, 2010.
3. MSP430G2x53, MSP430G2x13 Mixed Signal Microcontroller. — <<http://www.ti.com/lit/ds/symlink/msp430g2553.pdf>>.

(Окончание следует)

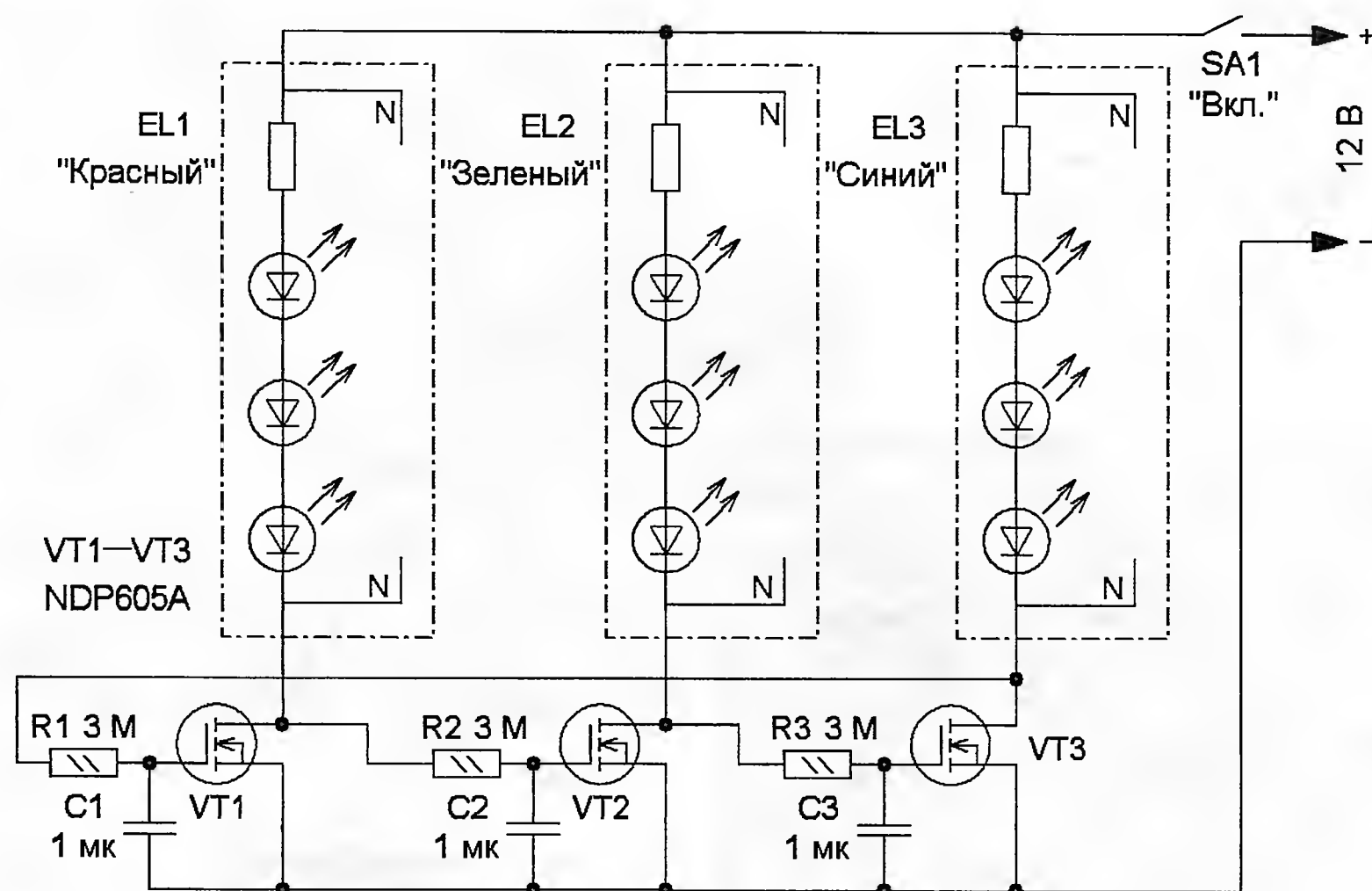
Декоративный светодиодный светильник

К. МОРОЗ, г. Белебей, Башкортостан

Этот светильник обладает немалой яркостью, поскольку содержит большое число светодиодов, но при этом прост в изготовлении. Его схема показана на рисунке. Основа устройства — трёхфазный мультивибратор,

собранный на полевых транзисторах VT1—VT3. Нагрузка каждого из них — светодиодный источник света, так называемая светодиодная лента. При включении питания все конденсаторы разряжены, поэтому напряжения на

затворах транзисторов недостаточно для их открывания и светодиоды обесточены. Начинается зарядка конденсаторов через источники света и резисторы. По мере их зарядки транзисторы начинают открываться, но происходит это в разное время, поэтому один из них откроется быстрее других, например, транзистор VT1. Напряжение на его стоке уменьшается, яркость источника света EL1 плавно возрастает. Зарядка конденсатора C2 через резистор R2 сначала замедляется, а затем



происходит разрядка через этот же резистор, в результате транзистор VT2 остаётся закрытым, а источник света EL2 обесточенным. Зарядка конденсатора C3 продолжается, поэтому открывается транзистор VT3, плавно включается источник света EL3 и начинается разрядка конденсатора C1 через резистор R1. Это приведёт к закрыванию транзистора VT1, и светильник EL1 погаснет. Затем начинается зарядка конденсатора C2, транзистор VT2 открывается и включается источник света EL2. Это приведёт к разрядке конденсатора C3 и закрыванию транзистора VT3. Так, процесс циклически повторяется — транзисторы последовательно друг за другом плавно открываются и закрываются. Соответственно плавно гаснут и загораются источники света. Время переключения задают параметры трёх RC-цепей: R1C1, R2C2 и R3C3.

В устройстве можно применить резисторы МЛТ, C2-23, конденсаторы — К10-17. Поскольку ток через транзисторы изменяется плавно, на них рассеивается значительная мощность, поэтому желательно применить транзисторы в корпусе TO-220. Подойдут, например, IRFZ24N, IRFZ34N, IRFZ44N. Их устанавливают через теплопроводящие изоляционные прокладки на плоской стороне одностороннего ребристого теплоотвода площадью 600 см². Резисторы, конденсаторы и диоды монтируют там же, используя изоляционные стойки и выводы транзисторов.

В качестве источников света можно применить различные светодиодные ленты, рассчитанные на питание напряжением 12 В и с различным числом светодиодов на один метр длины. Применённая мною светодиодная

лента содержит 20 ячеек на один метр длины. В свою очередь, каждая из ячеек состоит из трёх последовательно включённых светодиодов и токоограничивающего резистора, а потребляемый ею ток — 20 мА. Поэтому один метр такой ленты потребляет ток 0,4 А (мощность 4,8 Вт). В светильнике применены три ленты различного цвета свечения и за счёт поочерёдности включения и плавности изменения яркости создаются вариативные комбинации цветов. Налаживание сводится к подборке резисторов или конденсаторов для получения требуемой скорости переключения, их номиналы должны быть одинаковы.

В качестве источника питания 12 В был применён так называемый "электронный трансформатор" (мощностью не менее суммарной мощности светодиодных источников света), на выходе которого установлен мостовой выпрямитель на диодах Шотки (90SQ045, 12TQ045) со сглаживающим фильтром (один или два оксидных конденсатора суммарной ёмкостью не менее 4700 мкФ на напряжение 25 В и один плёночный К73-17 ёмкостью 1 мкФ).

Плафон светильника, в котором расположены светодиодные ленты, должен быть изготовлен из светорассеивающего или светопреломляющего материала. В авторском варианте на основании светильника закреплён отрезок тонкостенной сантехнической трубы диаметром 110 мм, на который приклеены два витка светодиодной ленты каждого цвета в чередующемся порядке (удобно клеить все три ленты одновременно), который затем закрыт светорассеивающим плафоном.

Портативная СДУ

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Предлагаемую СДУ можно разместить в любом удобном месте, и она станет украшением домашней вечеринки. Устройство не требует подключения к источнику сигнала, поскольку снабжено встроенным микрофоном, а питаться может как от батареи из четырёх элементов типоразмера АА, так и от внешнего блока питания.

Основой устройства послужил светодиодный светильник, в котором был установлен 21 светодиод белого цвета свечения и размещена батарея из четырёх 110000х гальванических элементов типоразмера АА. Светодиоды были удалены, но взамен них в СДУ установлено то же число разноцветных светодиодов — три группы по семь штук. Схема устройства показана на рис. 1. На ОУ DA1.1 собран микрофонный усилитель с автоматической регу-

лировкой усиления (APY), а на ОУ DA1.2—DA1.4 — активные фильтры. Ключи на транзисторах VT2—VT4 подают питающее напряжение на светодиоды "своего" цвета свечения.

Сигнал с выхода микрофона BM1 поступает на вход неинвертирующего микрофонного усилителя. В цепи отрицательной обратной связи (ООС) установлен полевой транзистор VT1. Чем больше сопротивление его канала, тем меньше усиление микрофонного усили-

теля. При отсутствии входного звукового сигнала сопротивление канала этого транзистора минимально, поэтому усиление максимально. Когда появится сигнал, он усилится и поступит на выпрямитель, собранный на диодах VD1, VD2. Минусовое выходное напряжение выпрямителя, поступающее на затвор полевого транзистора VT1, приведёт к росту сопротивления его канала, поэтому усиление снизится. Так поддерживается постоянная амплитуда звукового сигнала на выходе микрофонного усилителя. Быстродействие системы APY можно изменить подборкой конденсатора C2.

Все активные фильтры имеют коэффициент усиления по переменному току около 10. На ОУ DA1.2 собран ФНЧ с частотой среза 300 Гц, на ОУ DA1.3 — полосовой фильтр с центральной частотой 1 кГц, а на ОУ DA1.4 — ФВЧ с частотой среза 3 кГц. На неинвертирующие входы этих ОУ

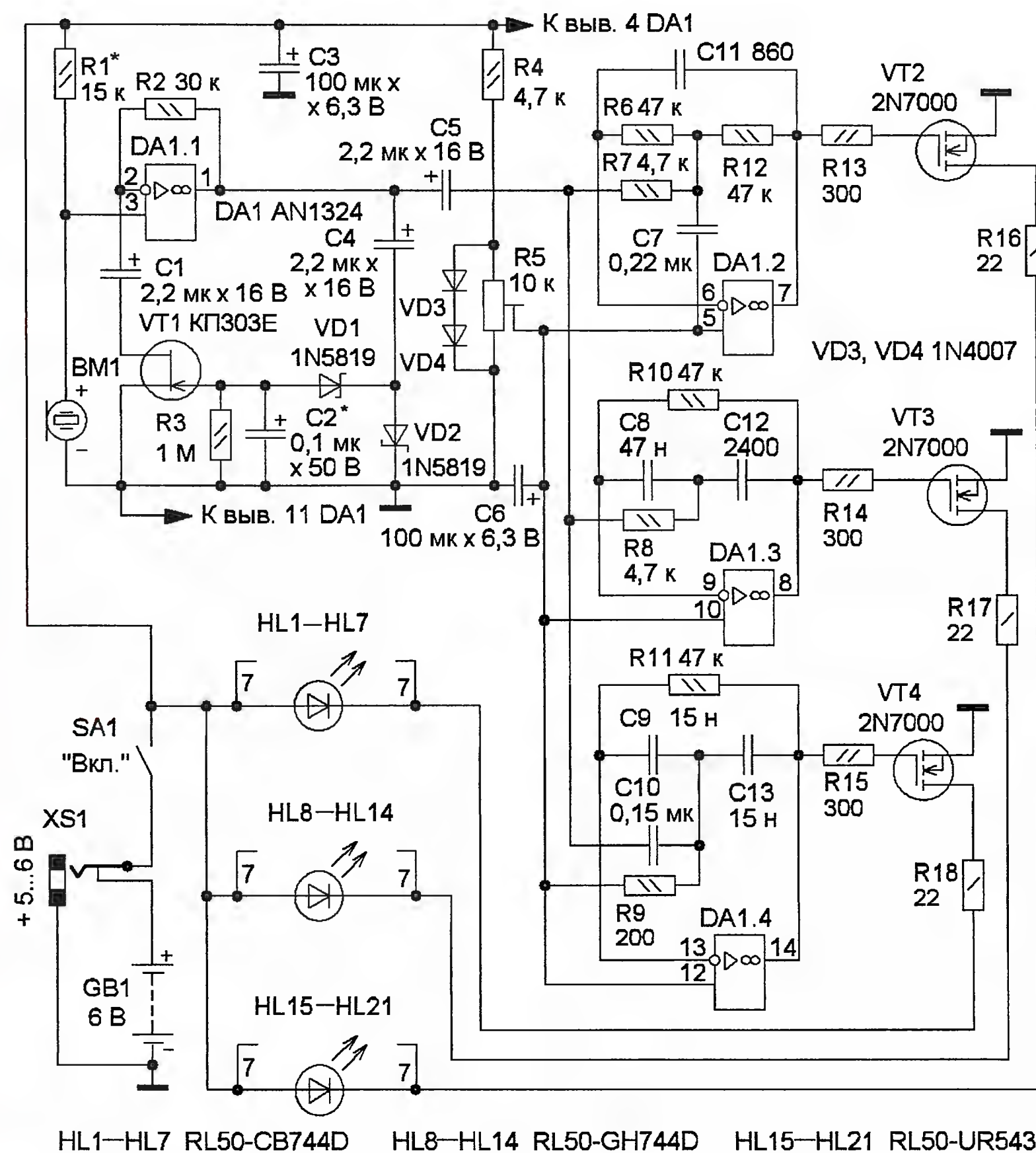


Рис. 1

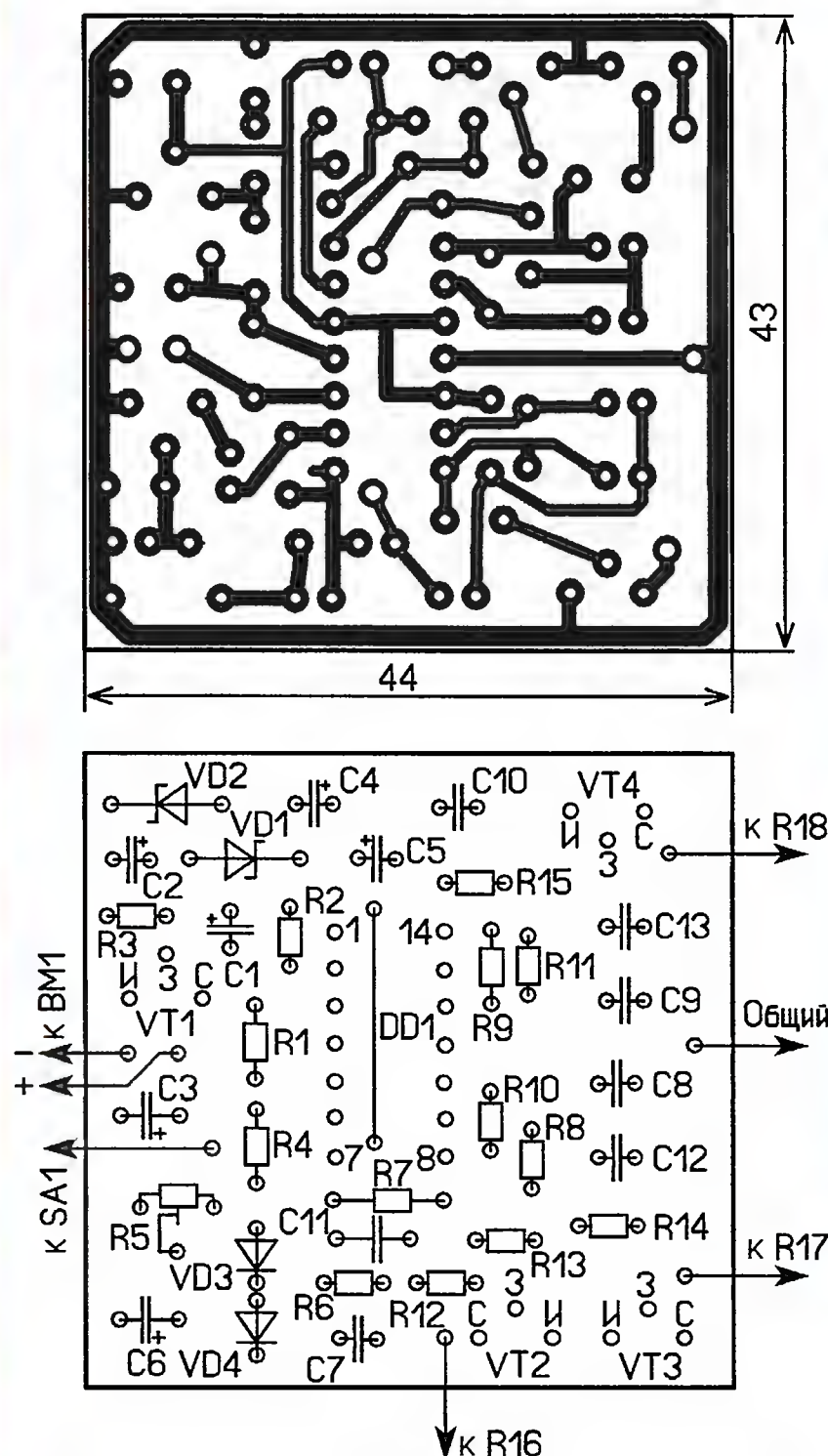


Рис. 2



Рис. 3

поступает постоянное напряжение (в интервале 0...1,4 В), снимаемое с движка подстроечного резистора R5. Это напряжение стабилизировано

параметрическим стабилизатором R4VD3VD4, конденсатор C6 сглаживает пульсации. Коэффициент усиления по постоянному току активных фильтров близок к единице, поэтому на выходах ОУ DA1.2—DA1.4 подстроечным резистором R5 можно изменять постоянное напряжение в указанном интервале. Этим обеспечивается начальное смещение транзисторов VT2—VT4, что повышает чувствительность СДУ.

Выделенный каждым из активных фильтров сигнал переменного напряжения поступает на соответствующий транзистор. Положительная полуволна открывает его, и питающее напряжение поступает на светодиоды "своего" цвета свечения. Нагрузкой транзистора VT2 служат светодиоды HL15—HL21 красного цвета свечения, транзистора VT3 — светодиоды HL8—HL14 (зелёного) и транзистора VT4 — светодиоды HL1—HL7 (синего). Резисторы R16—R18 — токоограничивающие.

Большинство элементов смонтированы на односторонней печатной плате, чертёж которой показан на рис. 2. Плату размещают внутри корпуса светильника, а микрофон — на его передней панели. Для микрофона потребуется сделать одно или несколько отверстий для прохождения звуковых волн, а закрепить его на корпусе светильника желательно с помощью поролоновой амортизирующей прокладки. Светодиоды можно применить любого цвета свечения, подходящие по габаритам для установки в светильник. Их устанавливают взамен удалённых, при этом можно сгруппировать по цветам в одном месте светильника или "разбросать" по нему равномерно.

Их устанавливают взамен удалённых, при этом можно сгруппировать по цветам в одном месте светильника или "разбросать" по нему равномерно.

Применены постоянные резисторы C2-23, R1-4, подстроечный — СПЗ-19, оксидные конденсаторы — импортные, остальные — К10-17, поскольку места в корпусе светильника немного, желательно применить "низкопрофильные" оксидные конденсаторы. Транзистор КП303Е можно заменить на

КП303Г, КП303Д. Замена микросхемы AN1324 — LM324N, LM324AN. Выключатель питания — штатный, но возможно применение любого мало-

габаритного, например ПД-9. Гнездо XS1 — любое малогабаритное, отключающее батарею при установке в него штекера блока питания. При отсутствии такого гнезда можно применить любое, но гальванические элементы перед подключением блока питания следует удалить. Полевые транзисторы 2N7000 (VT2—VT4) можно заменить биполярными PN2222A, но в этом случае будет более резкая зависимость яркости свечения светодиодов от громкости звукового сигнала. Для такой замены в схеме заложены базовые

токоограничивающие резисторы R13—R15, а взамен одного из диодов VD3 или VD4 надо установить проволочную перемычку. Если транзисторы останутся полевыми, указанные резисторы можно заменить проволочными перемычками.

Чтобы уменьшить размеры печатной платы, необходимо применить элементы для поверхностного монтажа: микросхему LM324D, постоянные резисторы RH1-12 типоразмера 0805 или 1206, оксидные конденсаторы — танталовые типоразмера D, остальные — K10-17в,

полевые транзисторы VT2—VT4 — 2N7002.

Налаживание сводится к установке подборкой резистора R1 напряжения на выходе ОУ DA1.1, равного половине питающего. Подстроечным резистором R5 устанавливают желаемую рабочую точку транзисторов VT2—VT4 по постоянному току. Питая СДУ можно от сетевого стабилизированного блока питания с выходным напряжением 5...6 В и током до 500 мА (например, ЗУ сотового телефона). Внешний вид СДУ показан на рис. 3.

Робот-"отшельник"

Д. МАМИЧЕВ, п. Шаталово Смоленской обл.

Робот назван так потому, что перемещается только внутри замкнутого полигона, ограниченного чёрной линией. Отличительные особенности робота — узел управления на таймере NE555 и всего один электродвигатель.

Ходовая часть робота с некоторыми изменениями повторяет конструкцию "пограничного" робота, описание которого приведено в "Радио" за 2013 г. № 1 на с. 51—53. Но полностью изменён алгоритм движения — робот блуждает внутри полигона. Схема управления электродвигателем показана на рис. 1. Чувствительным элементом —

венно и время вращения двигателя в "прямую" или "обратную" сторону. В зависимости от этого робот движется по белому полю прямо либо по плавной кривой в ту или иную сторону.

При выходе датчика на границу полигона (на чёрную линию) сопротивление фототранзистора VT1 увеличивается и на входе Е таймера появляется низкий

уровень. На его выходе также установится низкий уровень, и робот начнёт разворачиваться в сторону белого поля. При выходе на него, благодаря конденсатору C2 состояние выхода таймера ещё сохраняется некоторое время неизменным. Потом таймер переключит

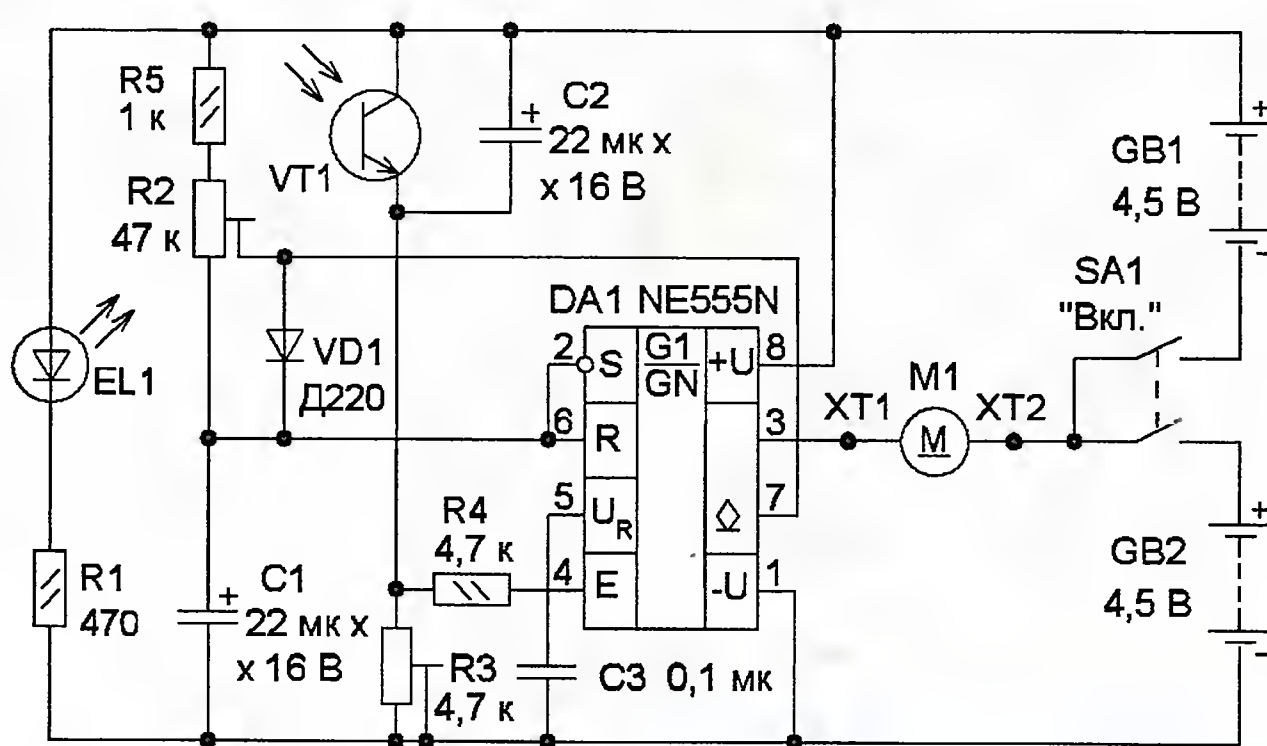


Рис. 1

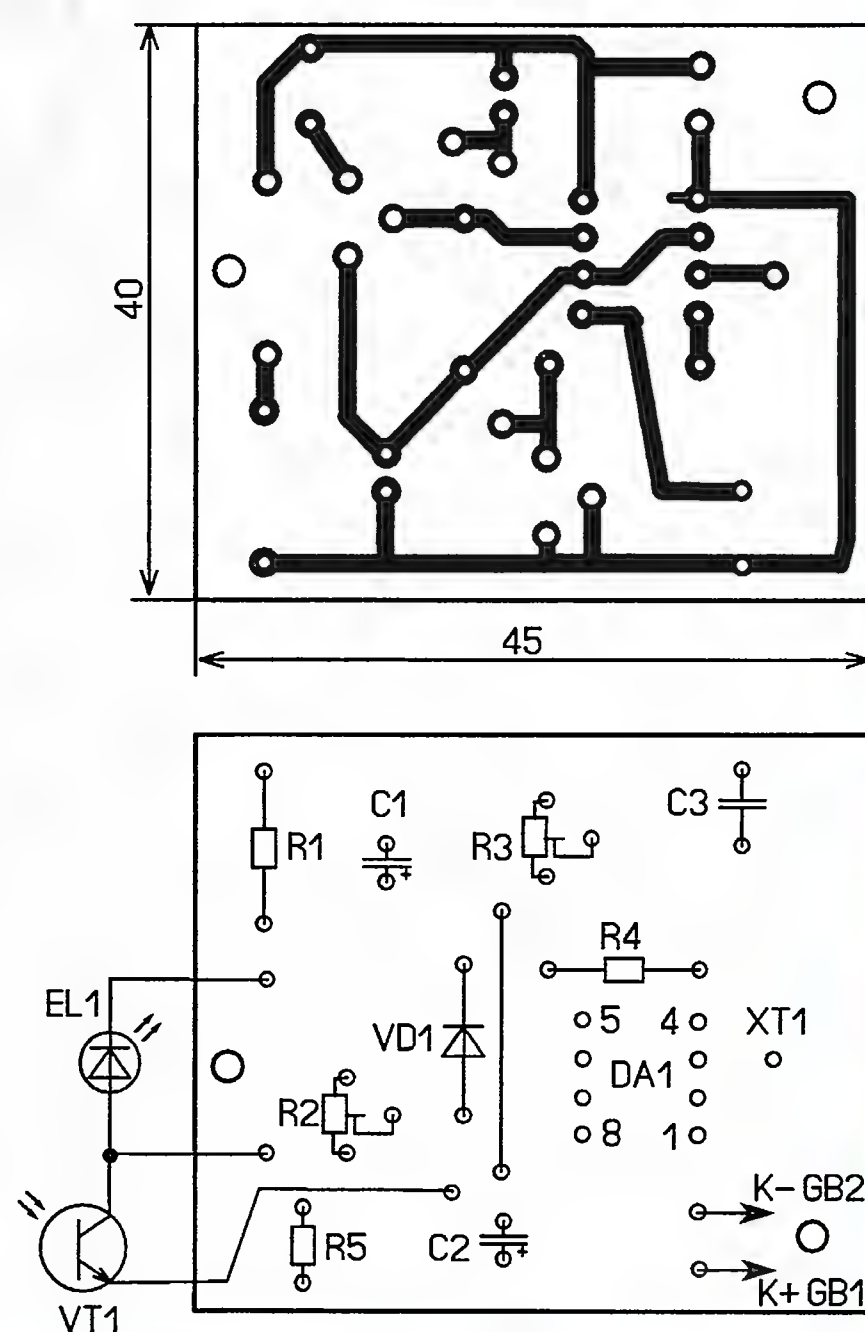


Рис. 2

датчиком, который реагирует на интенсивность отражённого от подстилающей поверхности света, служит фототранзистор VT1. Когда он находится над светлой поверхностью, на него падает много отражённого света, его сопротивление мало и на управляющем входе Е таймера (вывод 4) присутствует высокий логический уровень, таймер работает в режиме генератора импульсов. Временязадающая цепь образована конденсатором C1, подстроечным резистором R2 и диодом VD1. В зависимости от положения движка резистора R2 меняется скважность импульсов на выходе таймера (вывод 3), а соответ-

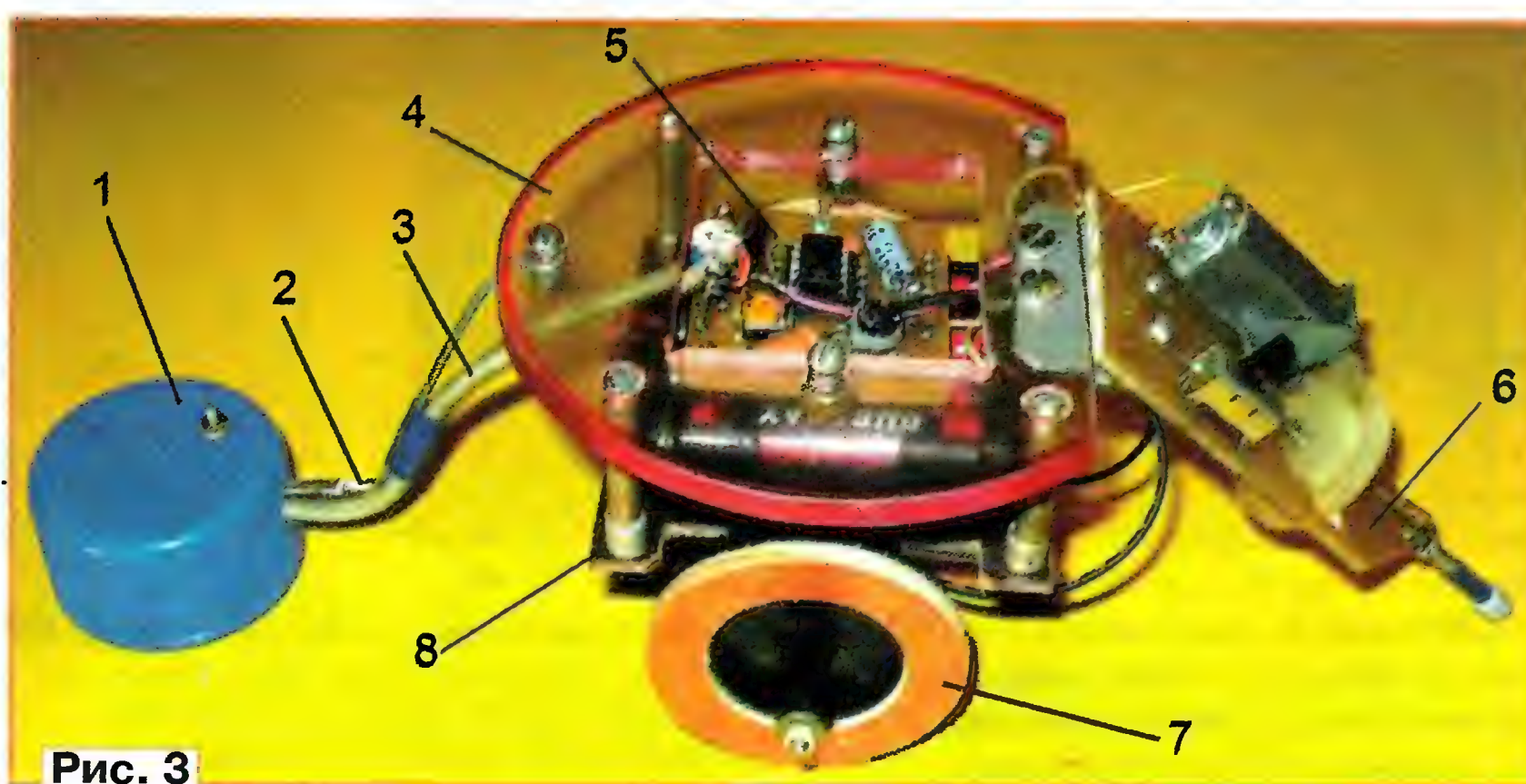


Рис. 3

чится, и робот будет "шагать" вдоль границы. Его "поведение" зависит от положения движка резистора R2. Робот может двигаться по границе чёрной линии, не удаляясь от неё (как "пограничный" робот), или заходить на белое поле на какое-то расстояние. Чувствительность датчика регулируют резистором R3. Источником света для освещения датчика служит светодиод EL1.

Часть деталей установлена на макетной печатной плате с применением проводного монтажа. Но можно применить и плату из фольгированного стеклотекстолита, чертёж которой показан на рис. 2.

Конструктивно робот (рис. 3) имеет несколько отличий от "пограничного" робота. Для уменьшения износа и увеличения сцепления с поверхностью на шестерёнки-колёса установлены (приклеены) деревянные "покрышки" 7. Плата с осветительным светодиодом и фототранзистором помещена в футляр 1 (пластмассовая крышка от пластиковой бутылки). К пластине-основанию 4 из оргстекла с помощью винтов и стоек прикреплена плата 8, на которой размещены держатели элементов типоразмера ААА батарей GB1 и GB2, печатная плата 5 и плата 6 с двигателем и редуктором. Футляр 1 крепят к основанию с помощью отрезка толстой стальной проволоки 2 и винтов, светодиод и фототранзистор соединяют с печатной платой многожильным кабелем 3 от компьютерной мыши.

Внутри футляра (рис. 4) фототранзистор 2 и светодиод 3 установлены на печатной плате 1, которая закреплена внутри футляра винтом 4. Этим же винтом закреплён и отрезок стальной проволоки (см. рис. 3). Фототранзистор и светодиод должны быть расположены в футляре так, чтобы они были на расстоянии 10...12 мм от поверхности полигона. На светодиод надет отрезок прозрачной резиновой трубки, чтобы свет от него не попадал напрямую в фототранзистор.

Электродвигатель 1 (рис. 5) с крепёжными уголками крепят винтами 2. При этом под уголки подложены отрезки резиновых трубок высотой 2...3 мм. Это позволит обеспечить более устойчивое сцепление шестерёнки, закреплённой на оси двигателя, и шестерни 6, закреплённой на валу 3, который в свою очередь крепят к плате подшипниками скольжения 5 и 7, изготовленными

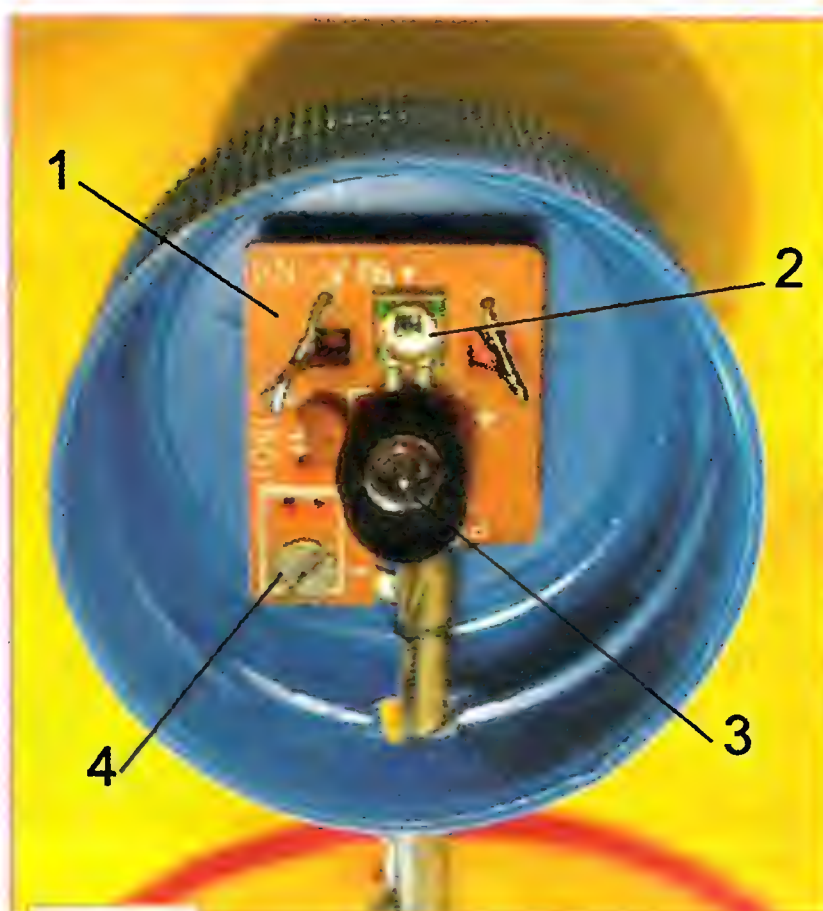


Рис. 4

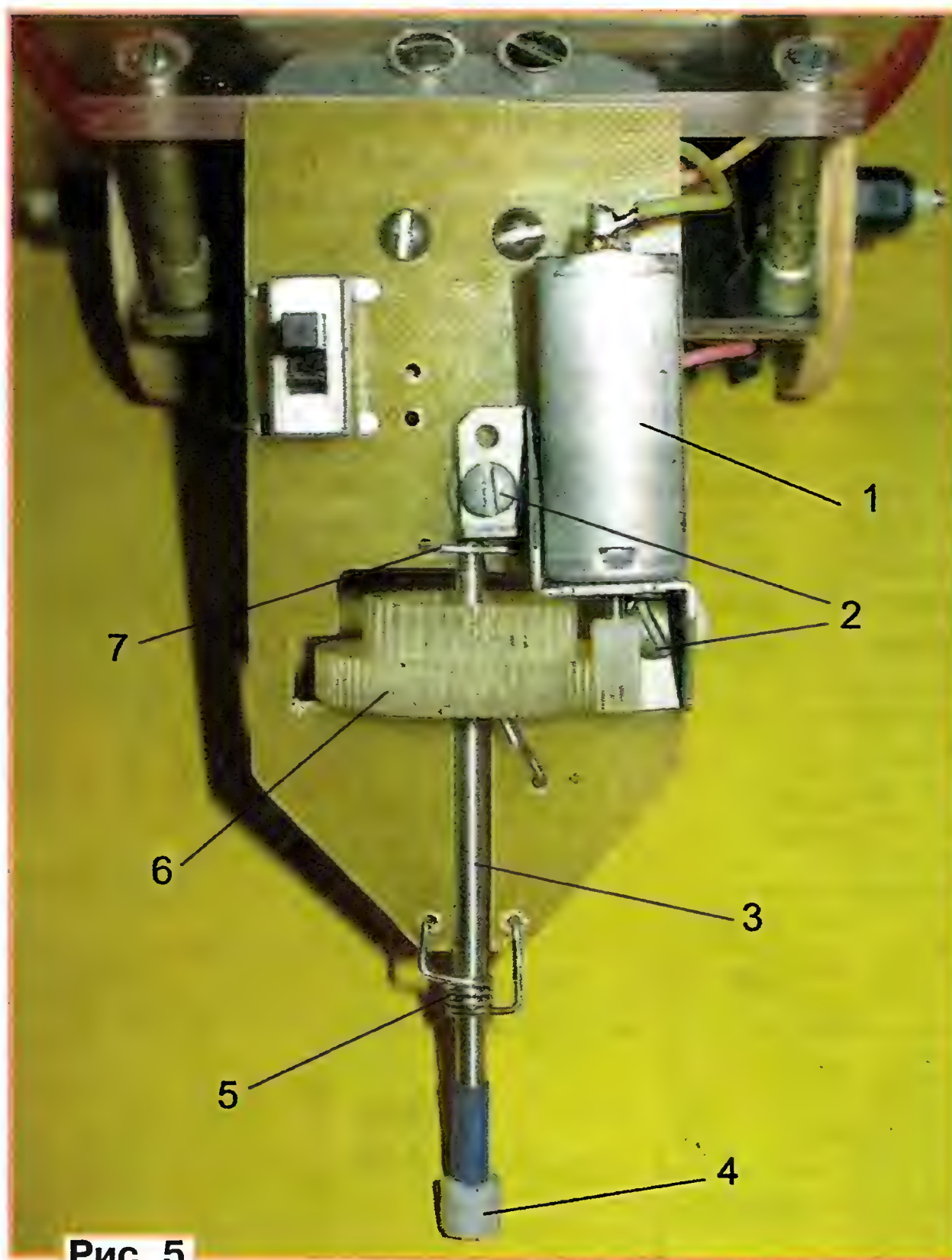


Рис. 5

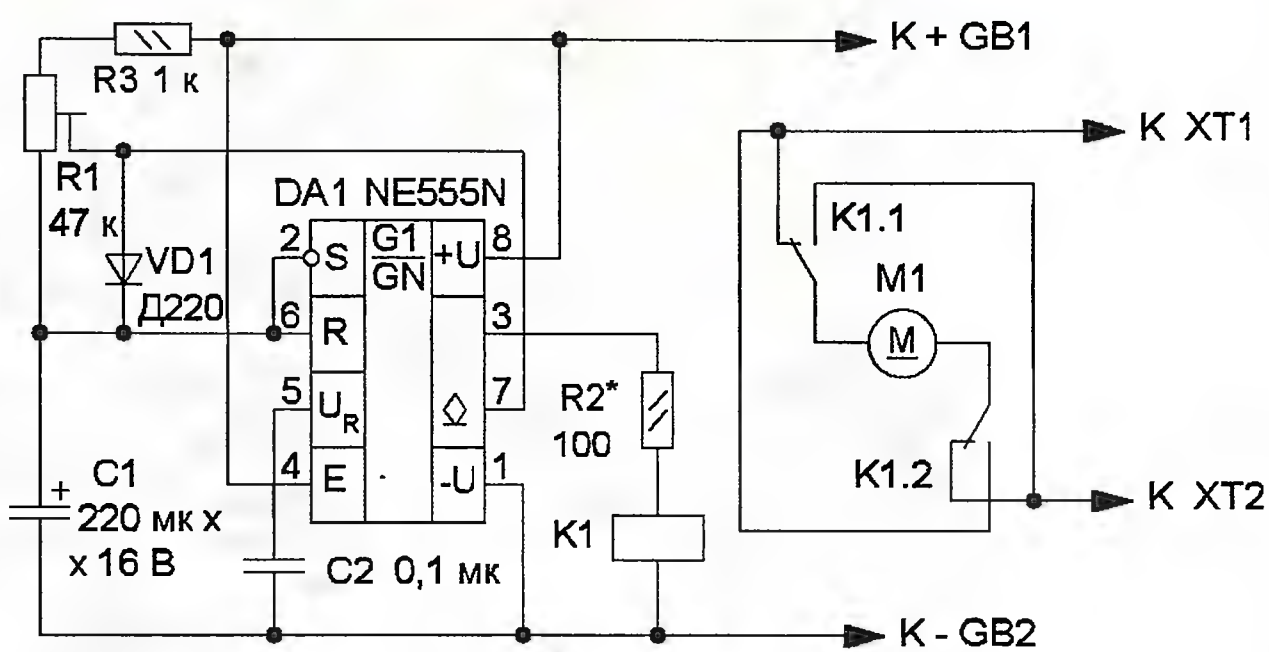


Рис. 6

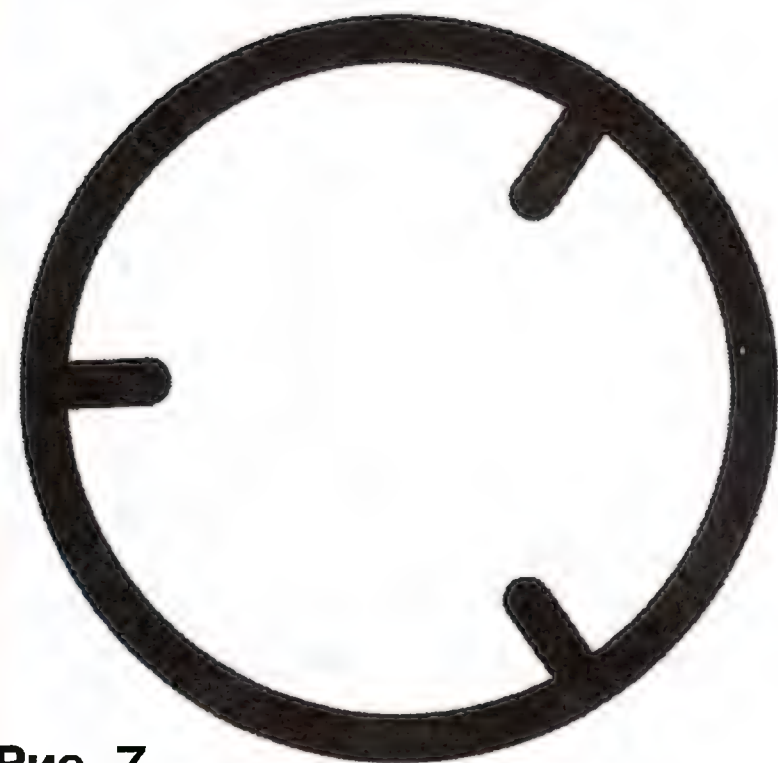


Рис. 7

ми из канцелярских скрепок. На конце вала закреплена резиновая насадка 4 от DVD-привода.

Чтобы разнообразить поведение робота, устройство можно дополнить реле времени, собранное на аналогичной микросхеме таймера (рис. 6). В этом случае реле K1 будет периодически срабатывать и своими контактами изменять полярность подаваемого на электродвигатель напряжения. Это приведёт к тому, что робот, начав движение в одном направлении, сменит его на противоположное, затем снова на первоначальное и т. д.

В устройстве можно применить постоянные резисторы МЛТ, С2-23, подстроечные — любые малогабаритные маломощные, оксидные конденсаторы — импортные. Если планируется применить реле времени, можно применить сдвоенный таймер NE556. Диод Д220 заменим любым серий КД103, КД503, КД521, КД522. Выключатель питания — движковый малогабаритный на два направления и два положения. Реле — DS2E-S-DC5V фирмы Matsushita с номинальным напряжением 5 В, подойдут также реле BT-5S. В конструкции можно применить любые двигатели с рабочим напряжением 3...6 В от привода DVD-дисков. Фототранзистор — от компьютерной "мыши" или дисков. Резистор R2 в реле времени (рис. 6) подбирают, добиваясь надёжного срабатывания реле при напряжении каждой из батарей 4 В. Вариант полигона показан на рис. 7, его диаметр может быть до 1 м, толщина линий 30...40 мм.

Короткие волны над бескрайней Арктикой

Сергей ВАСИЛЬЕВ, г. Москва

В ходе экспедиции "Карелия — Северный полюс — Гренландия", первый этап которой составил девятьсот километров и завершился в июне, был выполнен ряд научных исследований. В частности, в интересах генерального партнёра экспедиции ОАО "РТИ" путешественники изучили качество КВ радиосвязи в полярных широтах, а также провели натурные испытания средств аварийного спасения, которые выпускает Ярославский радиозавод, входящий в состав "РТИ".

Результаты научных исследований и натурных испытаний, проведённых Фёдором Конюховым и Виктором Симоновым в интересах ОАО "РТИ" и других компаний корпорации "Система", продемонстрировали возможности отечественного дистанционного мониторинга обстановки и контроля Арктики с помощью перспективных информационных технологий. Эти исследования будут использованы при создании национальной Системы освещения обстановки в Арктике.

На момент подготовки к печати этой статьи путешественники уже прошли льды Северного Ледовитого океана, из-за дрейфа которых и обилия открытой воды им пришлось несколько изменить маршрут экспедиции и выйти не к северной части Гренландии, фьорду Виктория, как планировали изначально, а к необитаемому острову Ward Hunt у побережья Канады. После этого самолёт местной авиакомпании доставил их на северное побережье Гренландии, где Фёдор Конюхов и Виктор Симонов после всесторонней оценки климатических перспектив наступившего полярного лета решили продолжить реализацию второго этапа экспедиции — пересечение Гренландии с севера на юг — в следующем году.

График движения у них был следующий: в 7 часов утра (по Московскому времени) подъём, завтрак, затем снимались с ночёвки и шли до 19 часов

вечера. Фактически находились в пути до 12 часов с перерывами на короткий отдых. Но их переход по дрейфующему льду Северного Ледовитого океана затрудняло обилие торосов, большое количество открытой воды, широкие трещины в паковом (многолетнем) льду и глубокий снег, в котором вязли нарты и собаки.

люсном районе Фёдор Конюхов вышел в эфир на "классическом" радиопередатчике, работающем в диапазоне коротких волн. И сделал он это неспроста: незадолго до старта Фёдор побывал в школе № 227 города Москвы, на базе которой при организационной, технической и финансовой поддержке ОАО "РТИ" оборудова-



В перерывах между путешествиями R0FK, бывало, заглядывал в редакцию журнала "Радио". На фото (слева направо) — Борис Степанов (RU3AX), Фёдор Конюхов (R0FK), Юрий Заруба (UA90BA) и один из коллег-журналистов.

Текущие координаты путешественники рассчитывали с помощью навигаторов, предоставленных экспедиции компанией "НИС ГЛОНАСС". Как уже отмечал руководитель штаба арктической экспедиции в Москве Оскар Конюхов (сын Фёдора Конюхова), погрешность в расчётах не превышала трёх метров.

Однако ещё во время пребывания на ледовой базе "Барнео" в припо-

на детская коллективная радиостанция RU3AWH. По уровню оснащённости среди молодёжных станций она, пожалуй, не имеет себе равных в Москве: три независимых рабочих места для работы в эфире, четыре места для обучения, трансиверы фирмы ICOM и эффективные направленные антенны.

Здесь обучаются радиodelу дети от 9 до 16 лет. С 2010 г. ребята провели

Окончание.

Начало см. на 2-й с. обложки

более десяти тысяч радиосвязей, выполнили условия более 100 радиолюбительских дипломов. Шесть воспитанников радиостанции уже получили личные позывные. Дважды отлично выступили в молодёжных первенствах России по радиосвязи на КВ: в 2010 г. они заняли первое место в подгруппе до 15 лет, а в 2011 г. — второе в подгруппе до 13 лет. Пять воспитанников выполнили нормативы первого спортивного разряда, а трое — Павел Сундилов, Александр Фёдоров и Александр Петров — получили медали Союза радиолюбителей России и наградные дипломы за подписью министра спорта, туризма и молодёжной политики РФ Виталия Мутко.

Имея такой опыт, школьники на встрече с известным путешественником не могли не предложить Фёдору Конюхову организовать сеанс радиосвязи с полярной станцией "Барнео", и к восторгу ребят предложение было принято.

"Проведение радиосвязи с Северным полюсом — уникальная возможность ещё раз продемонстрировать всем потенциал КВ радиосвязи для выживания в экстремальных условиях и при возникновении чрезвычайных ситуаций, — подчёркивает начальник детской коллективной радиостанции RU3AWH Евгений Петров (RL3BZ). — Для ребят это реальный пример того, что детское увлечение коротковолновой радиосвязью имеет под собой профессиональную основу, и каждый из них, кто сумеет овладеть техническими знаниями и навыками работы в эфире, будет способен установить связь тогда, когда любые другие виды связи недоступны."

Утром 6 апреля Фёдор Конюхов вышел в эфир на частоте 14170 кГц. Практически сразу он, используя позывные RU3AWH/0 и R0FK (личный позывной Фёдора Филипповича), установил связь с карельским радиолюбителем и рассказал о задачах, которые в ближайшие месяцы предстояло решить ему и его напарнику Виктору Симонову. А потом на частоте зазвучали позывные радиолюбителей со всех уголков Земли. Все хотели поговорить с Конюховым. Ведь для каждого это была двойная удача: сам Фёдор Конюхов, да ещё из Арктики! Многим и надолго запомнится его голос в эфире:

"Через два часа мы улетаем на Северный полюс. Передайте всем радиолюбителям: Фёдор Конюхов — на Северном полюсе!..."

Кстати, по возвращении Оскара Конюхова с "Барнео" в Москву с ним связался американский журналист, узнавший о выходе Фёдора Филипповича в любительский эфир из Арктики. Американец планирует рассказать об этой экспедиции на одном из радиолюбительских сайтов в США.

"Сеансы радиосвязи с полярной станцией "Барнео" — это наш специальный проект с партнёром экспедиции ОАО "РТИ", — рассказывает руководитель штаба арктической экспедиции в Москве Оскар Конюхов. — В

компании предложили провести сеанс связи со школой № 227 в Москве и для этого предоставили аппаратуру, которую доставили и смонтировали на "Барнео". Многие были приятно удивлены, услышав позывной Фёдора Конюхова в эфире на диапазоне 14 МГц. Его выход на коротких волнах произвёл большое впечатление на радиолюбителей. Приветствие экспедиции от себя и Международного клуба радиолюбителей-путешественников "Русский Робинзон" прислал президент клуба Юрий Заруба (UA9OBA) из Новосибирска. Кстати, Фёдор Конюхов — почётный член клуба, отмечающего в этом году 20-летие."

Вообще, по мнению Оскара Конюхова, организаторам ледовой базы неплохо бы оборудовать "Барнео" КВ передатчиком, чтобы ежедневно выходить на связь с внешним миром. Тогда можно было бы, например, установить радиомост между базой и проходившей Морской ледовой автомобильной экспедицией (МЛАЭ-2013, шла по маршруту архипелага Северная Земля — Северный полюс — Канада), в которой, кстати, был мобильный КВ трансивер (позывной RK0BWW/p). Словом, чтобы поддерживать связь со всеми, кто интересуется деятельностью полярных экспедиций и самой ледовой станции "Барнео". Как свидетельствует опыт, короткие волны — это по-прежнему универсальное средство коммуникации между радиолюбителями всего мира, способное эффективно обеспечивать полярные научно-исследовательские экспедиции и, собственно, безопасность человеческой жизнедеятельности при освоении Арктики.

Задумка школьников относительно арктической КВ радиосвязи во многом стала осуществима благодаря начальнику детской коллективной радиостанции RU3AWH Евгению Петрову (RL3BZ), подготовившему комплект аппаратуры для работы с Северного полюса.

Вот что рассказал Евгений: "Если говорить о технике, залог успеха — в удачно выбранной антенне, которую предложил руководитель компании R-QUAD Олег Жуков (R3FA). Он и его команда в кратчайший срок подготовили и привезли нам телескопическую антенну. И, конечно, в энтузиазме моих коллег и наших воспитанников, принимавших участие в эксперименте. На коллективной радиостанции мы рассчитали время проведения радиосвязи и рабочую частоту, эти расчёты нам подтвердили специалисты НПК "НИИДАР", проверив их на собственных программах. Дети сами "собрали в дорогу чемодан" — специальный водонепроницаемый кейс, на который нанесли через трафарет позывной коллективной радиостанции."

Для проведения натурных измерений условий распространения радиоволн КВ диапазона на полярных трассах и для измерений характеристик космических излучений на маршруте перехода для оценки состояния высо-

коширотной ионосферы Научно-производственная компания "НИИДАР", входящая в "РТИ", передала в распоряжение экспедиции несколько радиоприборов.

ОАО "РТИ" также оснастило арктическую экспедицию морским аварийным радиобуем и авиационной аварийной радиостанцией-радиомаяком производства Ярославского радиозавода. С их помощью Фёдор Конюхов и Виктор Симонов могли в случае чрезвычайного происшествия подать сигнал бедствия и вызвать помощь.

Подобные морские аварийные радиобуи устанавливают на судах в любых районах плавания. Предназначенные для использования при угрозе безопасности судна и экипажа, они обеспечивают определение места бедствия для авиационных и морских спасательных служб с помощью международной спутниковой системы поиска и спасения "COSPAS-SARSAT" и системы "ГЛОНАСС/GPS". Радиобуи соответствуют требованиям международной спецификации C/S T.001 комитета "COSPAS-SARSAT", резолюциям IMO, требованиям Российского речного регистра и Российского морского регистра судоходства.

Поисково-спасательные авиационные радиостанции-радиомаяки предназначены для определения местоположения и обеспечения организации поиска экипажей потерпевших аварию самолётов и вертолётов. Они также работают с использованием международной спутниковой системы поиска и спасения "COSPAS-SARSAT".

"Диапазон коротких волн очень интересен для работы в условиях полярных широт, — подчёркивает заместитель генерального конструктора ОАО "РТИ" Дмитрий Ступин. — Помимо связи, нам очень интересны радиолокационные приложения этого диапазона, позволяющие создавать информационные средства, способные реально "заглянуть за горизонт". Поэтому результаты сеансов связи с Фёдором Конюховым будут нами внимательно изучены и, уверен, будут иметь научно-практическое значение. Но главное не в этом. Главное — в ребятах, которых удаётся привлечь к работе в области КВ связи. Создавая школьную радиостанцию, мы не предполагали, что её позывной однажды зазвучит на Северном полюсе и, возможно, станет тем сигналом, который позовёт молодых энтузиастов в мир связи, радиопизики, радиотехники — в прекрасный и неизведанный мир радиотехнических информационных систем."

Примечание. С хроникой экспедиции можно ознакомиться на сайте www.northpole-grenlandia.ru и официальном сайте Фёдора Конюхова www.konyukhov.ru, а также на сайте его генерального партнёра по этой экспедиции ОАО "РТИ" <http://www.rtisystems.ru/products/arctic/>.

Продолжая флотскую тему

Юрий КРОПОТОВ, г. Москва

В преддверии Дня Военно-Морского Флота член бюро Совета ветеранов Службы связи ВМФ, капитан первого ранга запаса Юрий Васильевич Кропотов рассказывает о том, как наши радиолюбители отмечают в эфире памятные даты флота.

В России традиционно с уважением относятся к морякам, а День Военно-Морского Флота, который с 1939 г. отмечают ежегодно в последнее воскресенье июля, знает практически каждый гражданин нашей страны. А вот о том, что основатель Российского флота Пётр I повелел чествовать военных моряков в день Святого Пантелеймона, знают немногие. В этот день (так уж совпало) молодой Русский Балтийский флот Петра I добился первой морской победы в многолетней Северной войне со Швецией — в 1714 г. у полуострова Гангут (ныне полуостров Ханко). По указу Петра I в Санкт-Петербурге в честь первых морских побед молодого Российского флота на

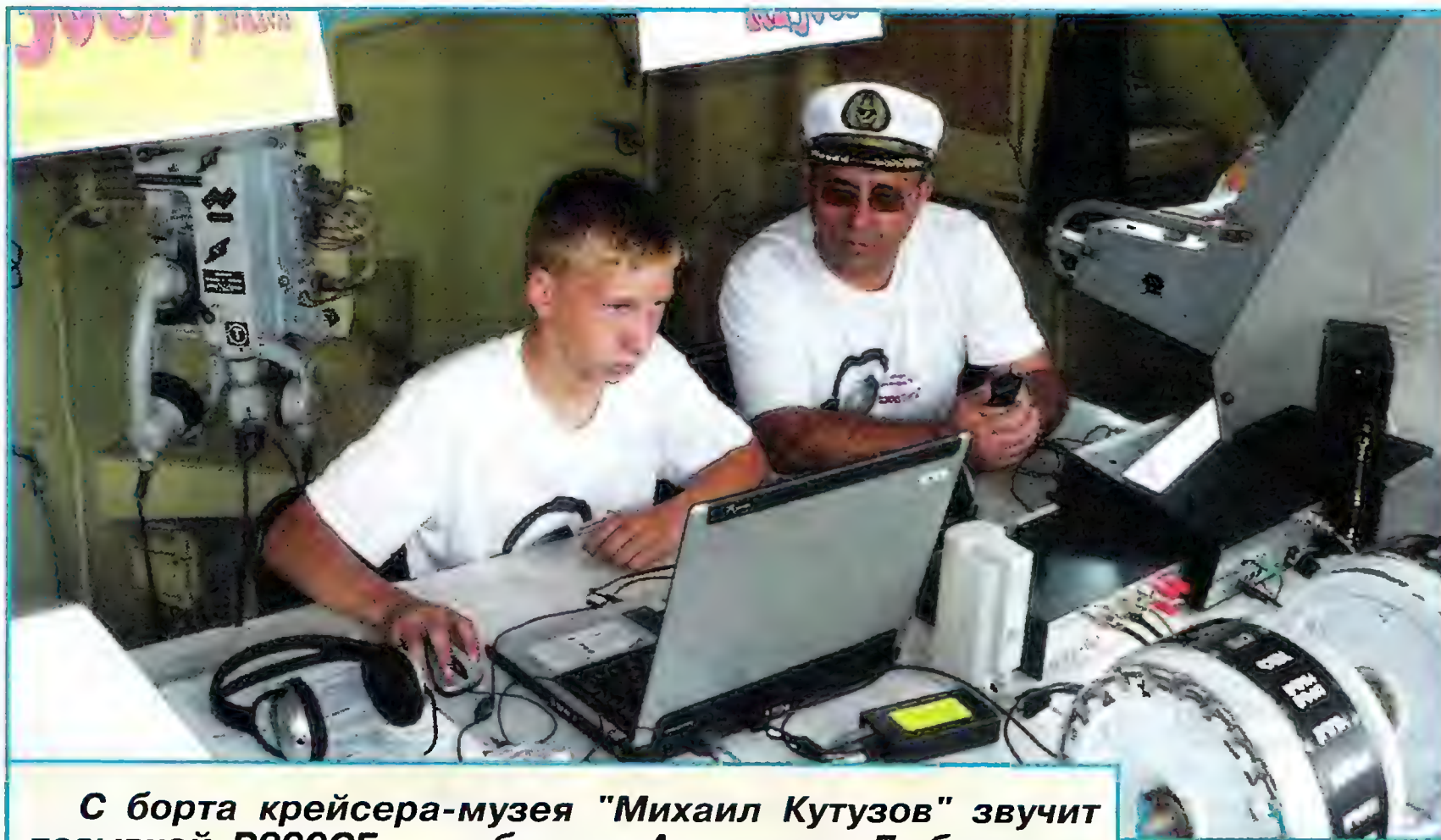
ская держава и вполне закономерно, что в последнее время 30 октября стали ежегодно отмечать как профессиональный праздник моряков.

В состав Военно-морского флота России входят четыре флота (Северный, Балтийский, Черноморский, Тихоокеанский) и Каспийская флотилия, которые имеют свои праздничные дни:

13 мая — День Черноморского флота. Прибытие в Ахтиарскую бухту отряда русских кораблей в 1763 г.

18 мая — День Балтийского флота. Победа над шведами в устье Невы в 1703 г.

21 мая — День Тихоокеанского флота. Образование Охотской флотилии и порта Охотск в 1731 г.



С борта крейсера-музея "Михаил Кутузов" звучит позывной R230CF — работают Александр Любченко и Александр Соломко (RX6CA).

Балтике была заложена деревянная Пантелеймоновская церковь, позднее перестроенная в камне. На её фасаде размещены мемориальные доски с перечнем частей, участвовавших в Гангутском сражении. В соответствии с Федеральным законом № 32-ФЗ от 13 марта 1995 г. 9 августа (день первой в российской истории морской победы русского флота над шведами у мыса Гангут) объявлен Днём воинской славы России.

В 1996 г. в нашей стране широко было отмечено 300-летие создания Российского флота. После удачного похода царя Петра I на Азов боярская дума в октябре 1696 г. решила: "Морским судам быть!". Россия — мор-

1 июня — День Северного флота. Издание начальником штаба РККА циркуляра о формировании Северной военной флотилии в 1933 г.

15 ноября — День Каспийской флотилии. Основание военного порта в Астрахани в 1722 г.

Во всех перечисленных флотских праздниках активно участвуют коллективы Союза радиолюбителей России и Союза радиолюбителей Вооружённых сил (СРВС), проводя дни радиолу-бительской активности, организуя радиолу-бительские экспедиции, разрабатывая дипломы.

Отмечая 230-ю годовщину Черноморского флота, команда детского радиоклуба "Планета" (его позывной

RV6FWW) ЦДОД "Радуга" станицы Брюховецкая Краснодарского края 12 и 13 мая успешно провела экспедицию в город-герой Новороссийск — на крейсер-музей "Михаил Кутузов". В отчёте Совету ветеранов Службы связи ВМФ об экспедиции руководитель радиоклуба Александр Соломко (RX6CA) отметил, что за время радиоэкспедиции проведено более 400 радиосвязей, практически со всеми регионами России, 14 странами Европы, 8 странами Азии и Ближнего Востока. Радиостанция была установлена в ходовой рубке крейсера, среди многочисленной аппаратуры и механизмов управления. Руководство крейсера-музея "Михаил Кутузов" и Новороссийской военно-морской базы положительно оценило участие радиоклуба "Планета" в чествовании Черноморского флота. Они готовы поддержать проведение подобных мероприятий и в дальнейшем.

Крейсер "Михаил Кутузов" был заложен на Николаевской судостроительной верфи в 1951 г. и через 50 лет, отслужив в составе Черноморского флота положенный срок, стал кораблём-музеем. Между прочим, на его борту в 1961 г. снимался фильм "Увольнение на берег" с участием Владимира Высоцкого.

О том, как отмечали в Санкт-Петербурге 310-ю годовщину Балтийского флота в радиолу-бительском эфире рассказывает заместитель председателя Регионального отделения Союза радиолу-бителей России по Санкт-Петербургу Николай Сашенин (RV1AQ):

"В этот день работали радиолу-бительские станции крейсера-музея "Аврора" (RF1A) и ледокола "Красин" (R1LK). Большая часть QSO "Авроры" была проведена цифровыми видами излучения PSK31 и PSK63, в которых давалась короткая информация о том, что флоту на Балтике исполнилось 310 лет. С борта ледокола "Красин" работа велась всеми видами излучения, но предпочтение, как всегда, было отдано телеграфу".

Союз радиолу-бителей Вооружённых сил, созданный в 1991 г., насчитывает в своём составе более 1300 членов, в том числе немало тех, кто проходил службу на кораблях и в частях Военно-морского флота. Президент Союза радиолу-бителей Вооружённых сил Сергей Смирнов (RK3BJ) отмечает, что в течение всего периода существования Союза основной эфирной задачей была и остаётся популяризация истории и традиций отечественных армии и флота, в частности, работа членов СРВС в эфире в профессиональные праздники. Радиолу-бительские дипломы "100 лет подводным силам России" и "100 лет Службе связи Военно-Морского флота", учреждённые СРВС, пользуются большим авторитетом. Информацию об этих и других дипломах СРВС можно найти на сайте www.afaru.ru.

18 мая, в День Балтийского флота, в радиолу-бительском эфире несколько часов находился радист номер один Санкт-Петербурга Олег Степанович Ключарёв (U1AU). В мае ветерану-

радиолобителю исполнилось 98 лет. За плечами выпускника Мореходного техникума (бывшее Петровское морское училище на Васильевском острове) большой жизненный путь. Он многие годы работал связистом в Арктике и Антарктике, а потом стал начальником службы связи Балтийского морского пароходства. Олег Степанович в 1941 г. защищал Севастополь от немецко-фашистских захватчиков, а в 1944 г. участвовал в его освобождении. Будем надеяться, что он, как и другие радиолобители — участники Великой Отечественной войны, будет отмечать предстоящий День Военно-Морского Флота в радиолобительском эфире.

В этот день многие коллективы традиционно работают с островов, участвуя в международных соревнованиях IOTA. Так, одна из команд Санкт-Петербурга планирует развернуть 25—29 июля свою радиостанцию на острове Гогланд — родине практической радиосвязи. Всем участникам этих значимых международных соревнований мы желаем успеха.

О международных днях активности кораблей-музеев (MUSEUM SHIPS WEEKEND), прошедших 1 и 2 июня, рассказывают руководитель радиостанции крейсера-музея "Аврора" Сергей Парфёнов (RQ1A) и Николай Сашенин (RV1AQ), работавший с ледокола "Красин":

"Руководство музея линкора "Нью Джерси" в США в очередной раз про-



Памятная доска на Пантелеймоновской церкви в Санкт-Петербурге в честь первой победы русского флота при Гангуте.

вели дни активности работы в эфире с кораблей-музеев под условным названием MUSEUM SHIPS WEEKEND. Они проводятся уже более 10 лет и теперь будут проходить в первые выходные июня месяца. В этом году в днях активности приняли участие 106 кораблей-музеев, в том числе из Австралии, Бельгии, Германии, Италии, Испании, Канады, Норвегии, России, США, Франции и Швеции. Из России работали радиостанции крейсера "Аврора" (RF1A, Центральный военно-морской музей, Санкт-Петербург), ледокола "Красин" (R1LK, Музей мирового океана, Санкт-Петербург); подводной лодки Б-396 "Новосибирский комсомолец" (RU3AWK, Музейно-мемориальный комплекс истории ВМФ России, Москва), научно-исследовательского судна "Витязь" (R2MWO, Музей мирового океана, Калининград). Позывной крейсера "Аврора" в MUSEUM SHIPS WEEKEND звучал в них впервые.

Каждый музей на воде — это история развития кораблестроения и флота каждой страны. К сожалению, число кораблей-музеев в России мало, а ведь мы искренне гордимся историей своего флота.

Хочется верить, что морская тема в радиолобительском эфире всегда будет звучать гордо, громко и уверенно, а радиолобители-моряки Союза радиолобителей Вооружённых сил и Союза радиолобителей России продолжат свою почётную патриотическую миссию.



Олег Степанович Ключарёв (U1AU).

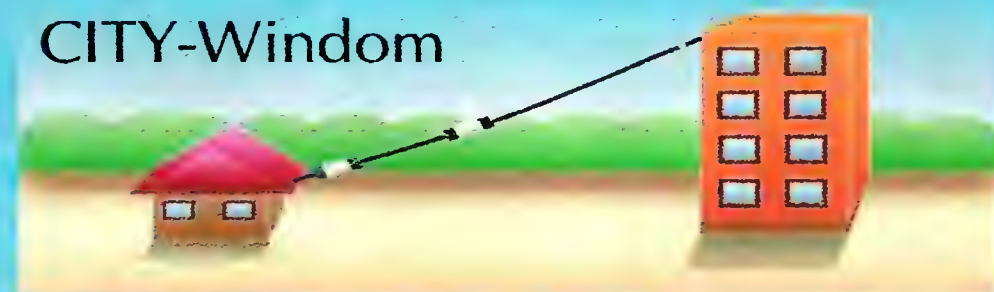


Диплом "100 лет Службе связи на флоте".

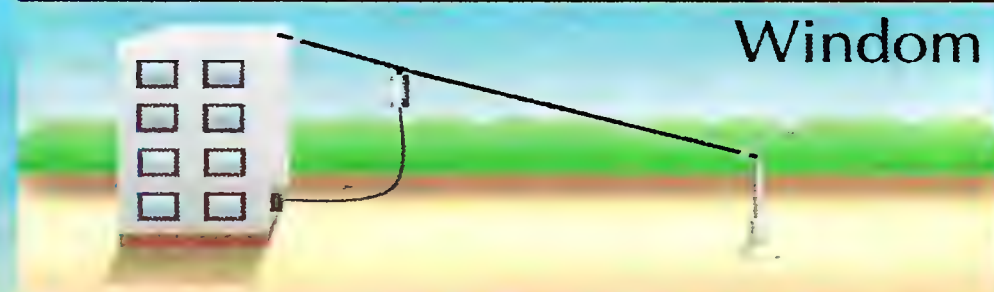


Радиолобительские
 КВ антенны
 для любых условий.

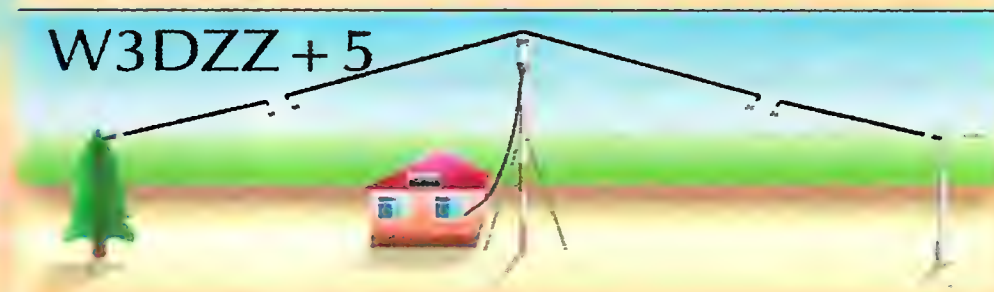
CITY-Window



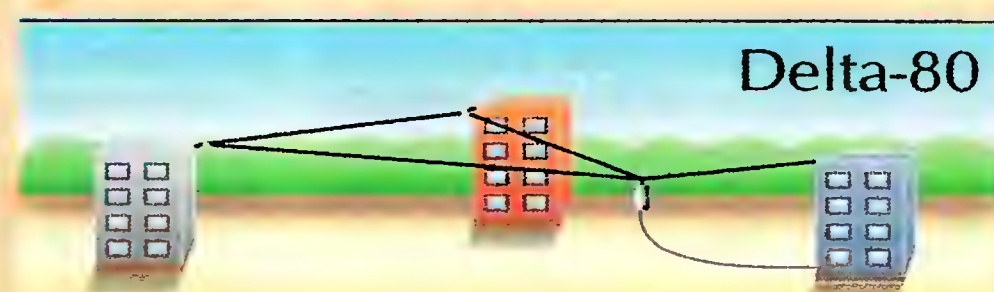
Window



W3DZZ + 5



Delta-80



Тел.: (495) 775-43-19,
<http://www.radial.ru/for/amateur>,
radial@radial.ru

Двухпроводные линии на КВ

Игорь ГОНЧАРЕНКО (DL2KQ), г. Бонн, Германия

Поле вокруг двухпроводной линии

Известно, что в двухпроводной линии, в отличие от коаксиального кабеля, поле сосредоточено не только между

Первый результат: уже при совсем небольшом удалении поле "круглое". Оно не вытягивается вслед протяжённости линии по оси X.

Второй результат: до уровня -30 дБ (светло-голубой цвет на рисунке) поле

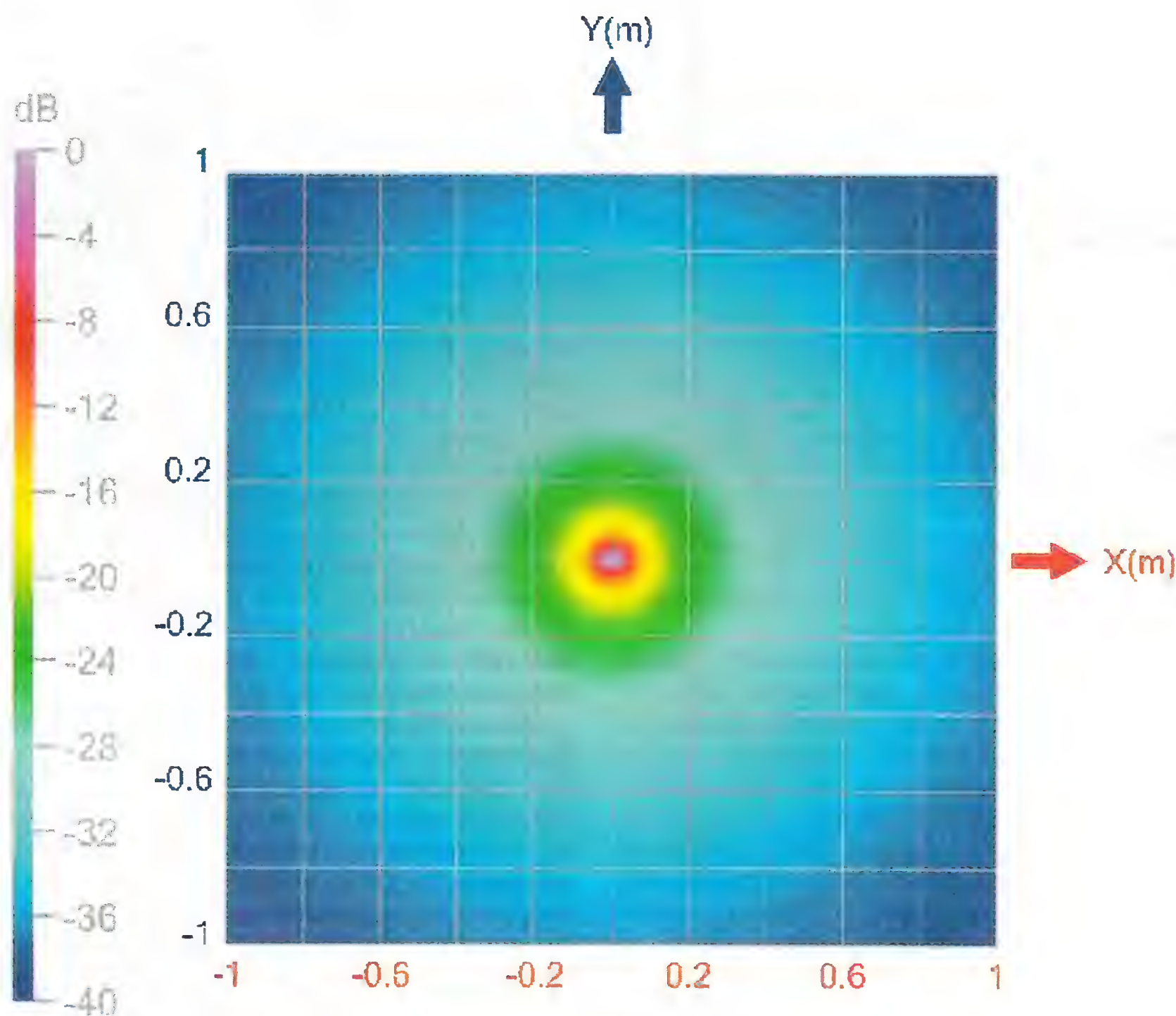


Рис. 1

проводами, но и вокруг них. Поэтому, чтобы избежать возрастания потерь в самой линии, её надо отодвигать от предметов с потерями. Но на сколько отодвигать? В литературе встречается довольно туманное указание — в круге радиусом 3...5 расстояний между проводами линии не должно быть ничего, что способно внести потери. Однако остаются вопросы: всё-таки 3 или 5? Какова разница в потерях? Одинаково ли это расстояние в любом направлении, ведь линия в сечении вытянутая?

Эти вопросы были изучены с помощью окна "Ближнее поле" программы GAL-ANA. Исследовалось поле в поперечном сечении вокруг двухпроводной линии с волновым сопротивлением 500 Ом (провода линии диаметром 1,5 мм на расстоянии 6 см друг от друга) — его распределение в поперечной плоскости размерами 1×1 м.

На рис. 1 показано распределение магнитного поля вокруг такой линии на частоте 12,5 МГц при КСВ=1. Линия пересекает плоскость рисунка в центре и идёт по оси Z. Провода линии отстоят друг от друга по оси X. Разметка по осям X и Y в метрах, изменение напряжённости поля показано цветом.

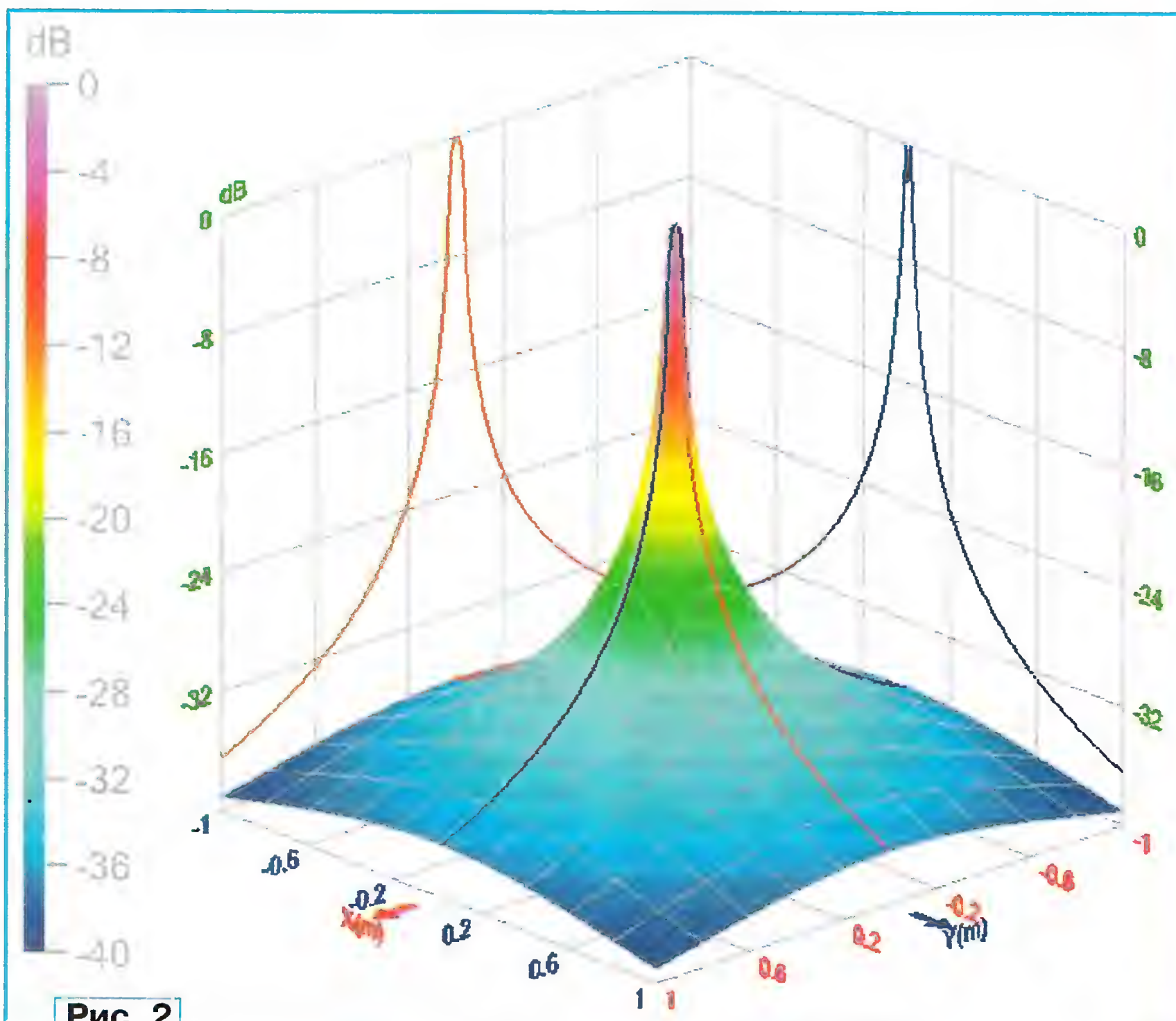


Рис. 2

убывает только при удалении от центра на 0,5 м, т. е. на 8...9 расстояний между проводами линии. Более отчётливо это видно на рис. 2. На нём показано то же самое, что и на предыдущем, но в объёме: не только цвет, но и высота фигуры связаны с напряжённостью поля.

Изучим более подробно вопрос о допустимом расстоянии линии от предметов с потерями. Для этого вспомним, что суммарные потери двухпроводной линии состоят из потерь тепловых и потерь на излучение.

Линия немного излучает, и эта мощность безвозвратно уходит в эфир, не доходя до нагрузки. Как у любой излучающей антенны, поле линии разделяется на дальнюю (волновую) и ближнюю (реактивную) зоны. Для линии разница между ними ещё и в том, что предметы с потерями в дальней зоне не увеличивают омических потерь в линии. Электромагнитная волна всё равно уходит, а уж куда она потом девается, с точки зрения потерь, неважно. Из линии в любом случае отбирается на это одинаковая мощность!

А вот потери в ближней зоне увеличивают тепловые потери в линии. Дело в том, что если в ближней зоне нет предметов с потерями, реактивная энергия этой зоны не отбирает активную мощность из линии. В этой зоне мощность реактивная — векторы E и H перпендикулярны друг другу. Но если мы в эту зону поместим предмет с потерями, он переведёт часть реактивной мощности в тепловые потери на нагревание этого предмета, а активную мощность на это нагревание — из линии.

Таким образом, потери линии в дальней зоне фиксированы и не зависят от того, что находится в этой зоне. А в ближней зоне в нормальной ситуации потерь нет. Но они появляются, если

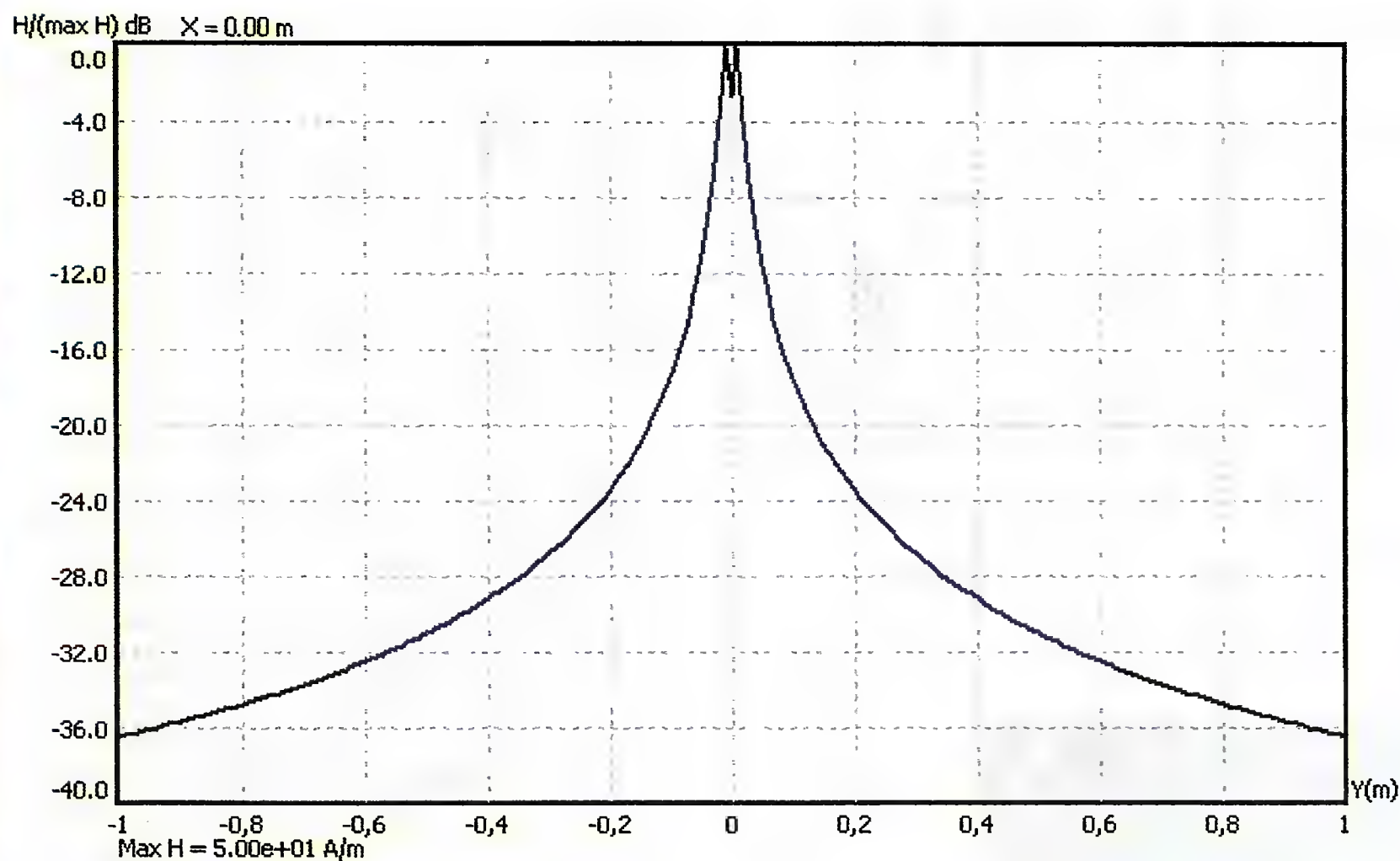


Рис. 3

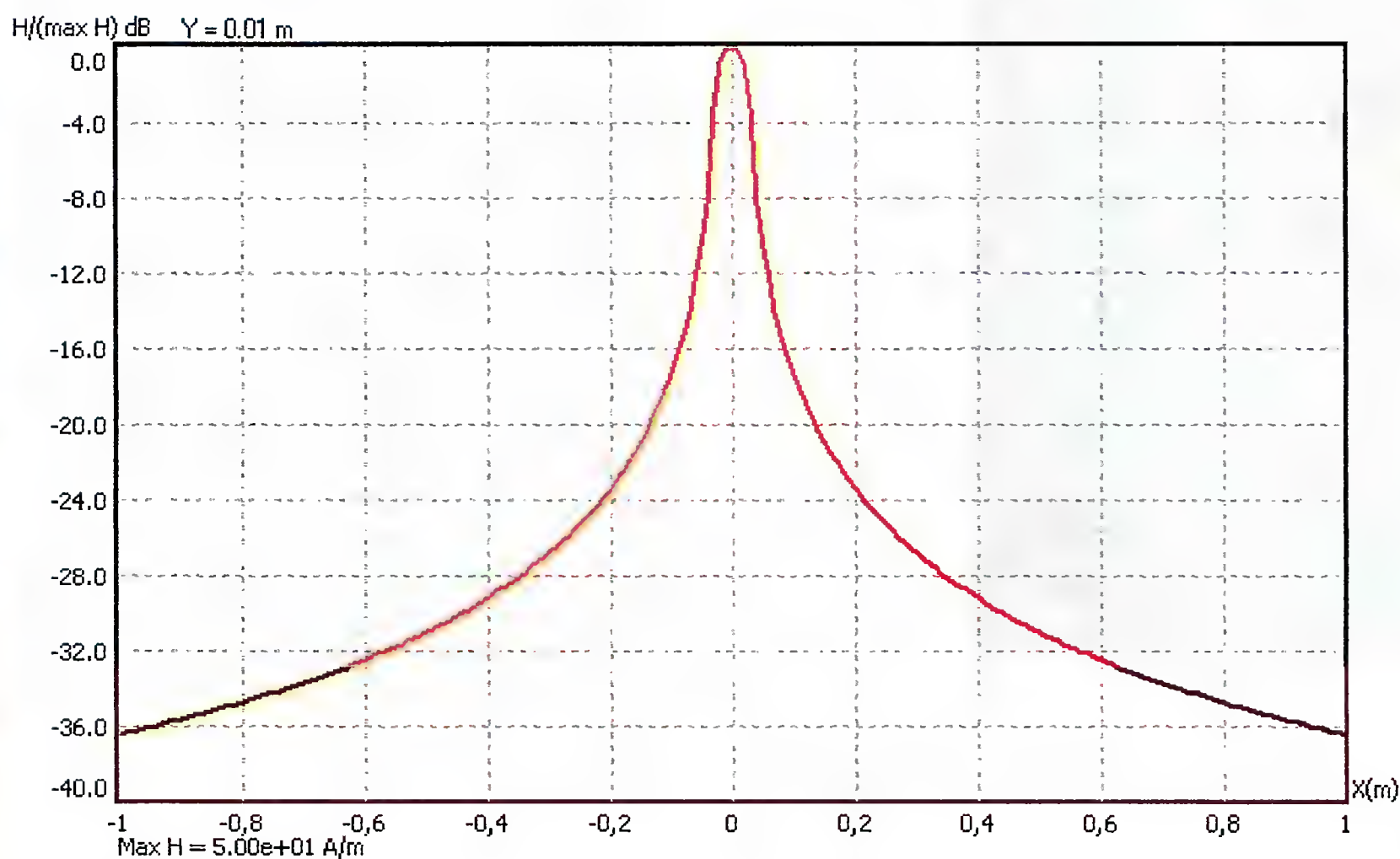


Рис. 4

там оказывается предмет, который можно нагреть. Поэтому с точки зрения расположения двухпроводной линии и важно знать радиус ближней зоны, чтобы обеспечить в ней чистое пространство вокруг линии.

Как известно из теории антенн, между ближней и дальней зонами чёткой границы нет. Поле плавно меняет свои характеристики в зависимости от расстояния. Но отличить ближнюю зону от дальней легко. В ближней зоне напряжённость поля убывает квадратично, пропорционально $1/r^2$, где r — расстояние от антенны. А в дальней — намного медленнее: линейно, как $1/r$.

Следовательно, изучая графики распределения поля, надо найти расстояние, при котором резкий квадратичный спад переходит в более плавный, линейный. Посмотрим плоские графики распределения поля по осям X и Y , показанные на рис. 3 и рис. 4. Это соответствующие "срезы" с рис. 2.

На этих рисунках видно, что резкий спад меняется на плавный при расстоянии от центра линии 0,4...0,6 м. Это

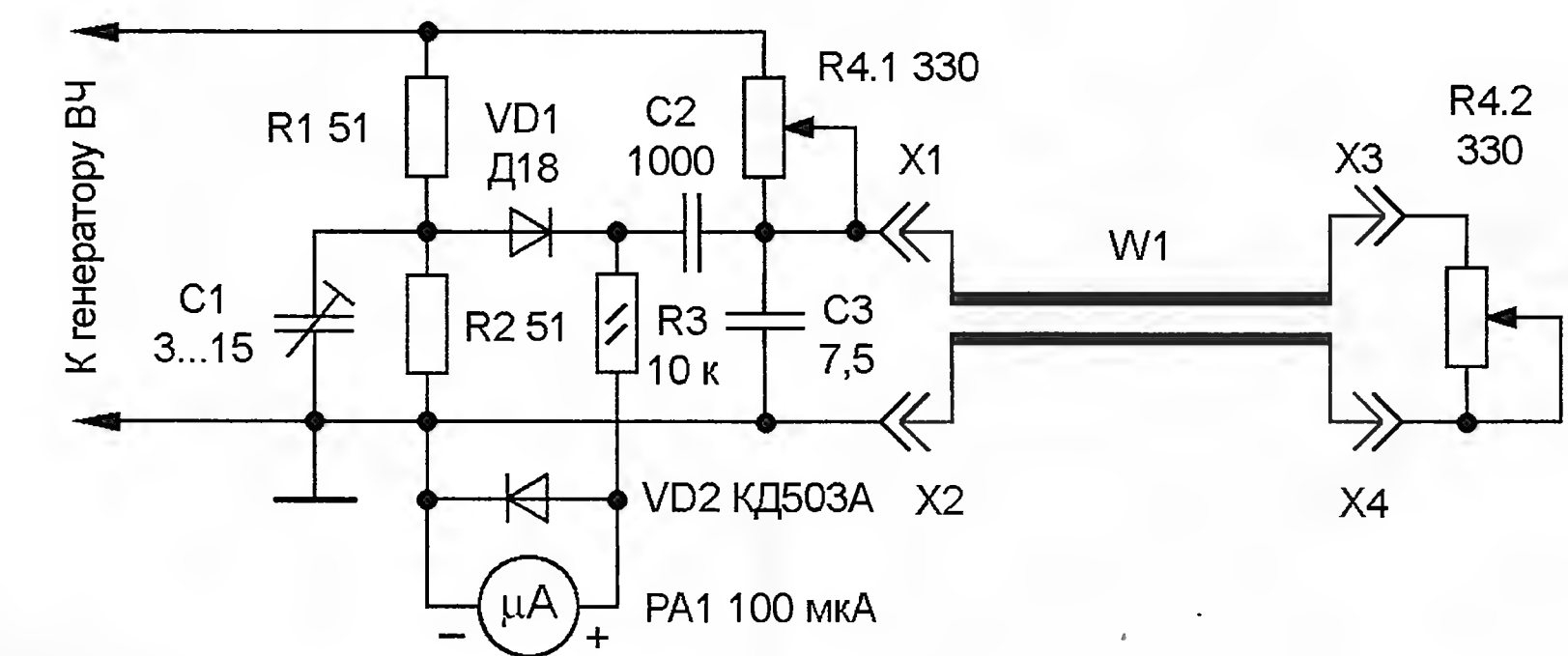


Рис. 5

размытая граница ближней зоны, наличие проводящих предметов в которой приведёт к возрастанию потерь в исследуемой линии. То есть ближняя зона двухпроводной линии представляет собой цилиндр с радиусом 7...10 расстояний между проводами линии.

Таким образом, двухпроводная линия должна быть удалена от предметов

с потерями не менее чем на 7...10 расстояний между её проводами. Это больше, чем принято считать в литературе (3...5). Но по приведённым графикам отчётливо видно, что три расстояния между ними (в нашем случае 0,18 м) — это ещё ближняя зона, а пять расстояний (0,3 м) — самое начало перехода к дальней зоне. Увеличение свободного места вокруг двухпроводной линии свыше десяти расстояний между её проводами лишено практического смысла — потери уменьшаться не будут, ибо ближняя зона там уже полностью закончилась.

Измеритель волнового сопротивления

Задача измерения волнового сопротивления Z_0 линий передачи возникает не часто. Может быть, именно поэтому приборы, измеряющие этот параметр, редки. Не случайно для практического определения Z_0 почти всегда используются косвенные измерения, требующие расчётов и внешних измерительных приборов.

Ниже описан простой измеритель, который для своей работы требует лишь наличие внешнего высокочастотного генератора (например, трансивер на малой мощности) и после единственной измерительной операции сразу выдаёт результат. Схема измерителя показана на рис. 5.

Основой его служит высокочастотный мост, образованный резисторами $R1$, $R2$, $R4$ и входным импедансом измеряемой линии на разъёмах $X1$ и $X2$. ВЧ напряжение, подаваемое на мост, может быть в пределах 1...5 В. Диод $VD1$ вместе с конденсатором $C2$ и резистором $R3$ образуют индикатор ВЧ напряжения, по показаниям которого регистрируют баланс моста.

Очевидно, что мост сбалансирован при условии равенства сопротивления $R4$ и входного импеданса линии. Поскольку измерительный переменный резистор $R4$ сдвоенный, а дальний

конец линии нагружен на $R4.2$, баланс моста достигается в единственном случае: $R4.1=R4.2=Z_0$. При $R4.2=Z_0$ входной импеданс линии чисто активен и равен $R4.2$. Но $R4.2$ всегда равно $R4.1$, следовательно, мост сбалансирован, а сопротивление введённой части резистора $R4.1$ и есть волновое сопротивление исследуемой линии.

Таким образом, измерение получается простым: нужно лишь перемещать движок R4 до достижения минимума показаний микроамперметра PA1. Сопротивление, считанное со шкалы R4, и будет волновым сопротивлением измеряемой линии.

Постоянные резисторы R1 и R2 — безындукционные, мощностью 0,25... 1 Вт (зависит от выходной мощности генератора). Сдвоенный переменный резистор R4 тоже должен быть безындукционным и желательно в пластмассовом корпусе (для уменьшения паразитных ёмкостей). Разъёмы X1—X4 — любые клеммы или разъёмы, удобные для подключения измеряемых линий. Обратите внимание, разъём X4 в приборе непосредственно с корпусом не соединяется (только через измеряемую линию). Конденсаторы C1 и C3 предназначены для компенсации монтажных ёмкостей. Диод VD1 — любой

высокочастотный (желательно германиевый или Шотки), способный выдерживать напряжение генератора, а защищающий индикатор от перегрузки диод VD2 — любой кремниевый. Индикатор баланса моста — любой стрелочный индикатор на ток 0,1... 0,2 мА.

При настройке прибора к его входу подключают ВЧ генератор и устанавливают частоту, соответствующую самой высокой из планируемых к использованию частот. К X1 и X2 подключают безындукционный резистор сопротивлением 51 Ом. Вращением ручки переменного резистора R4 находят минимум показаний прибора PA1. Подстраивая C1 и одновременно уточняя положение движка резистора R4, добиваются точного баланса моста (нулевых показаний индикатора). Такая процедура позволяет устранить влияние монтажных ёмкостей.

При измерениях на генераторе устанавливают необходимую частоту. Она не очень важна, но для повышения точности измерений желательно выбирать такую, на которой длина линии больше 0,2 длины волны. Вращая движок R4, находят минимум показаний индикатора баланса и считывают значение Z_0 с шкалы переменного резистора.

Разумеется, измеряемая двухпроводная линия должна быть размотана и развешена так, чтобы свободное пространство было в радиусе более десяти расстояний между её проводами. Для коаксиальных линий это не требуется, но у них оплётка должна подключаться к разъёмам X2 и X4.

Описанный вариант прибора позволяет измерять волновое сопротивление линий до 330 Ом. Если ожидаются большие его значения, резистор R4 в приборе надо установить с сопротивлением 600...700 Ом.

Универсальная панорамная SDR-приставка для КВ трансивера

Сергей СТОЛЯРОВ (4Z5KY), г. Хайфа, Израиль

Всё устройство собрано на печатной плате размерами 60×65 мм (рис. 4) из двустороннего фольгированного стеклотекстолита, а на рис. 5 показано расположение на ней деталей (всё для варианта приёмника с делителем на четыре). Практически все резисторы и конденсаторы типоразмера 0805.

мам для него в Интернете множество. К панорамной приставке программатор подключают стандартным (идущим в комплекте с большинством продаваемых программаторов) ISP-кабелем для программирования.

Конфигурацию микроконтроллера задают в соответствии с рис. 6 в окне

по умолчанию, устанавливается частота генерации 35,32 МГц, что в случае применения делителя на четыре даёт частоту 8,83 МГц, соответствующую частоте ПЧ трансивера TS-940S.

Частоту генерации можно изменять в широких пределах кнопками "FR-" (SB3) и "FR+" (SB4). Скорость перестройки увеличивают, нажав и удерживая кнопку "FAST" (SB2). Установив нужную частоту, следует нажать на кнопку "SAVE" (SB1), и новое значение запишется в энергонезависимую память микроконтроллера — EEPROM. Эта частота будет устанавливаться при каждом включении панорамной приставки. Частоту генерации синтезатора можно контролировать измерительными приборами или прослушивать на трансивере или другом приёмнике.

Разъём X3 "MUTE" может быть полезен для блокировки SDR-приёма в момент передачи, для чего следует замкнуть контакты этого разъёма. Микросхема DA1 — детектор понижения напряжения (супервизор). При его отсутствии бывали случаи потери данных в энергонезависимой памяти в других конструкциях.

Приёмник практически не нуждается в настройке и при правильном монтаже начинает работать сразу.

На фотографии рис. 7 представлен вид готовой панорамной приставки. Она несколько отличается от предлагаемых вариантов, так как на ней отрабатывались и испытывались оба варианта — с делителем на четыре и RC-фазовращателем. Малые габариты во многих случаях позво-

ляют разместить эту приставку непосредственно внутри трансивера, а уже с трансивера выводить готовый I/Q сигнал для подключения к линейному входу звуковой карты компьютера. Ну а далее на компьютере нужно установить программу POWERSDR IF STAGE и внимательно изучить всю информацию на сайте WU2X [5].

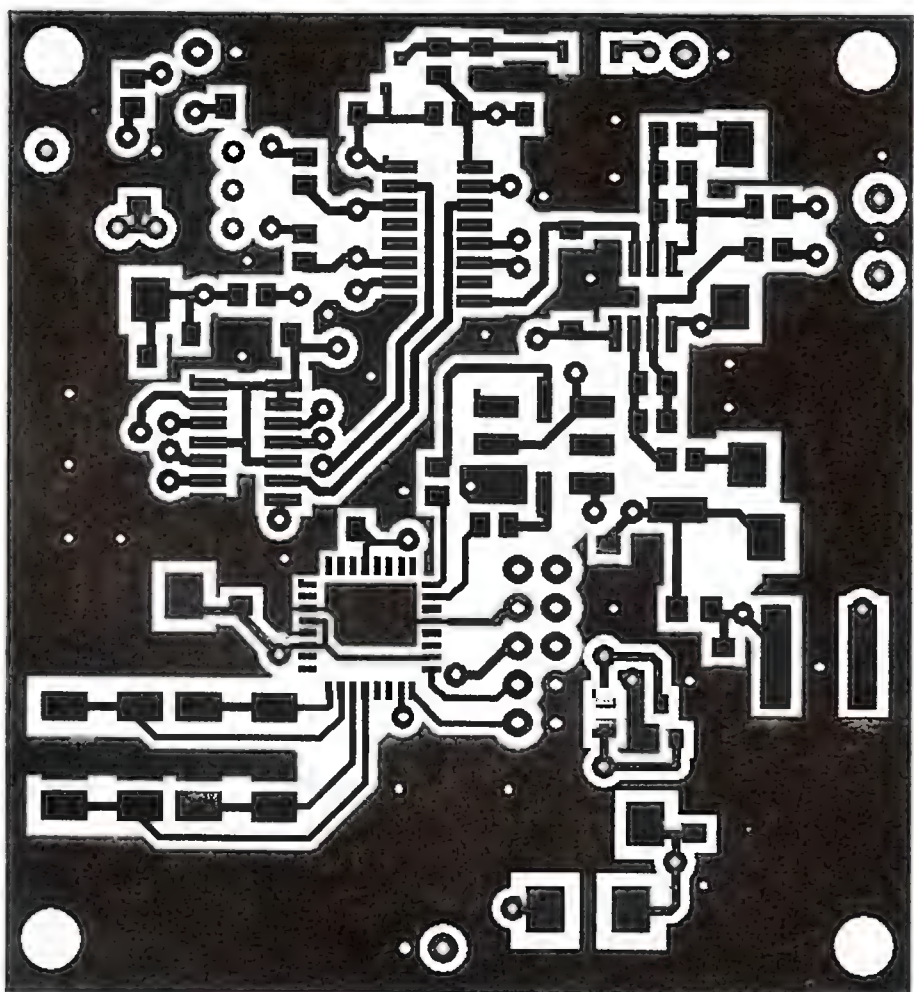
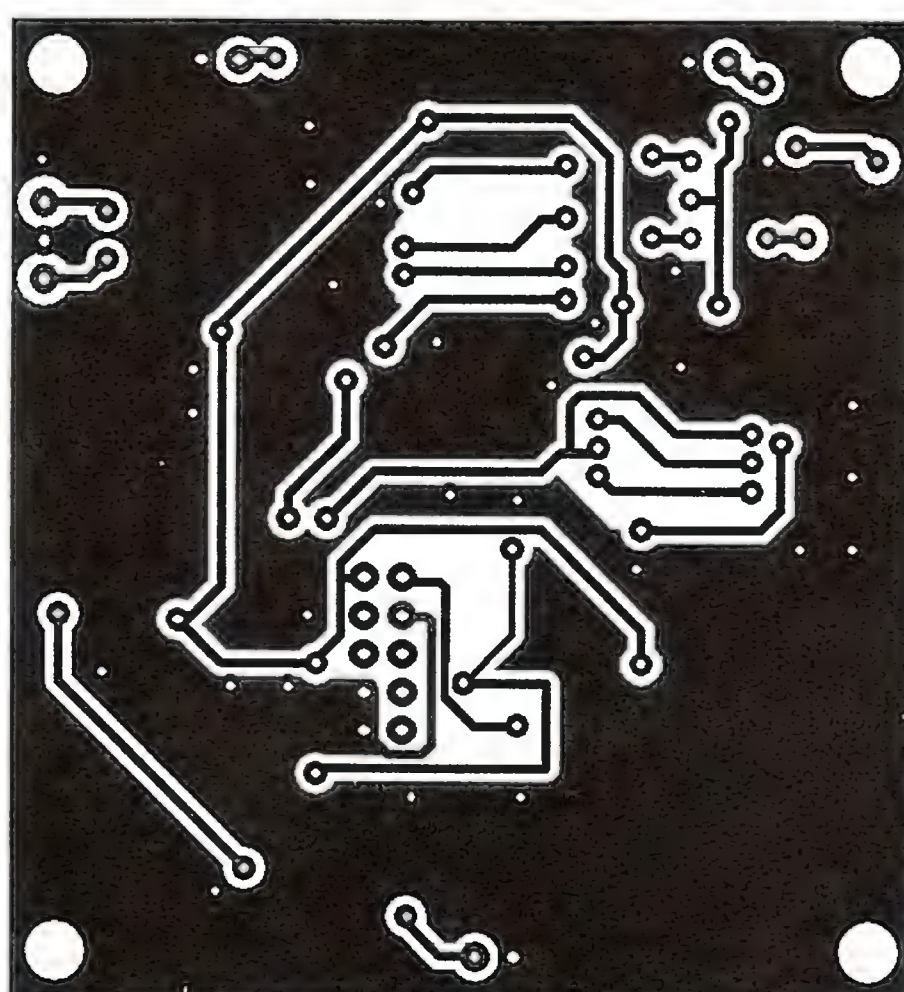


Рис. 4



Для программирования контроллера удобно использовать программатор USBasp. Он относительно недорог и удобен тем, что используется USB подключение к компьютеру. Информации по этим программаторам и програм-

программы, обслуживающей программатор, т. е. программируют только разряды конфигурации, необходимые для работы с внутренним генератором 8 МГц (CKSEL=0100 и SUT=10). Также нужно установить разряды EESAVE=0, BODEN=0, BODLEVEL=1 (2,7 В).

Управление синтезатором предельно простое. После записи программы,

Окончание.

Начало см. в "Радио", 2013, № 6

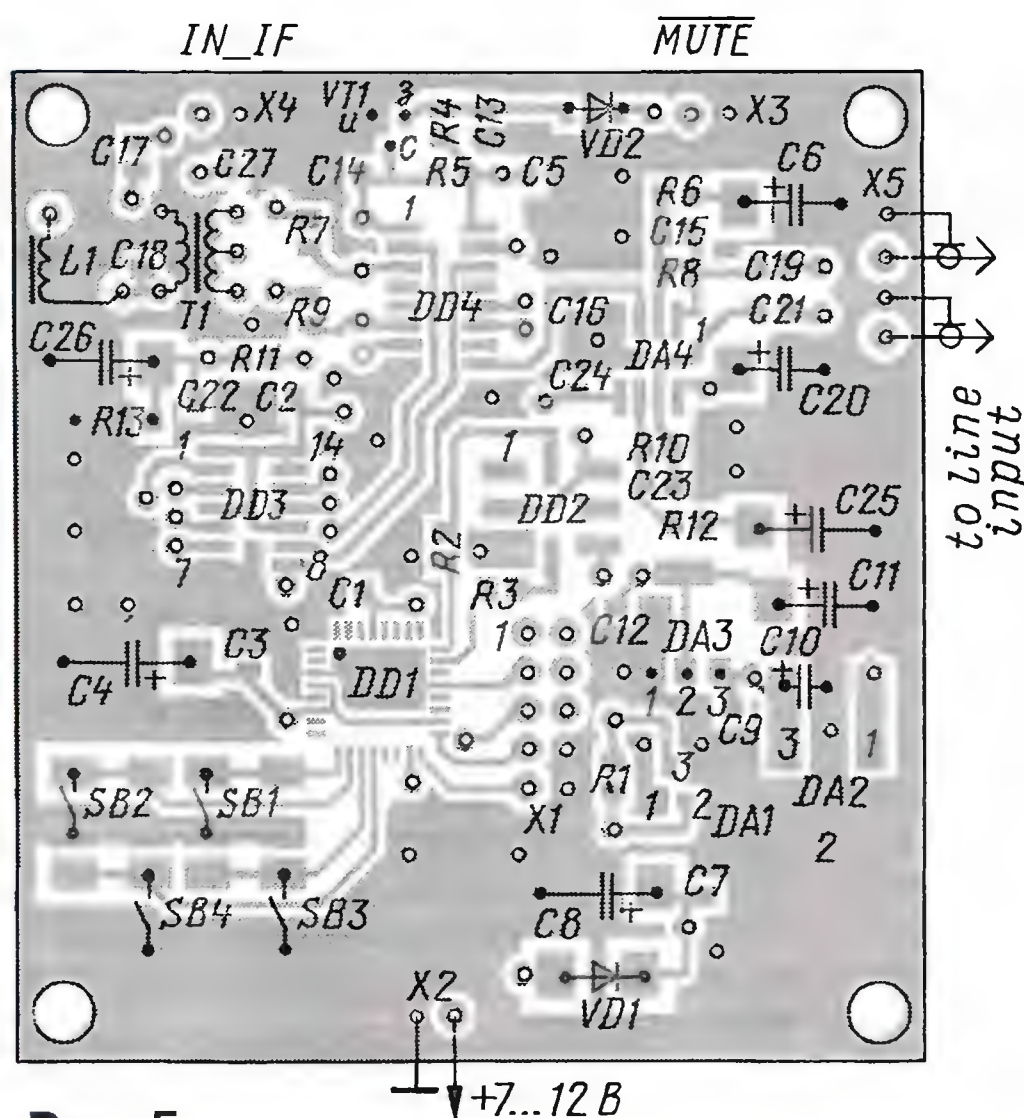


Рис. 5

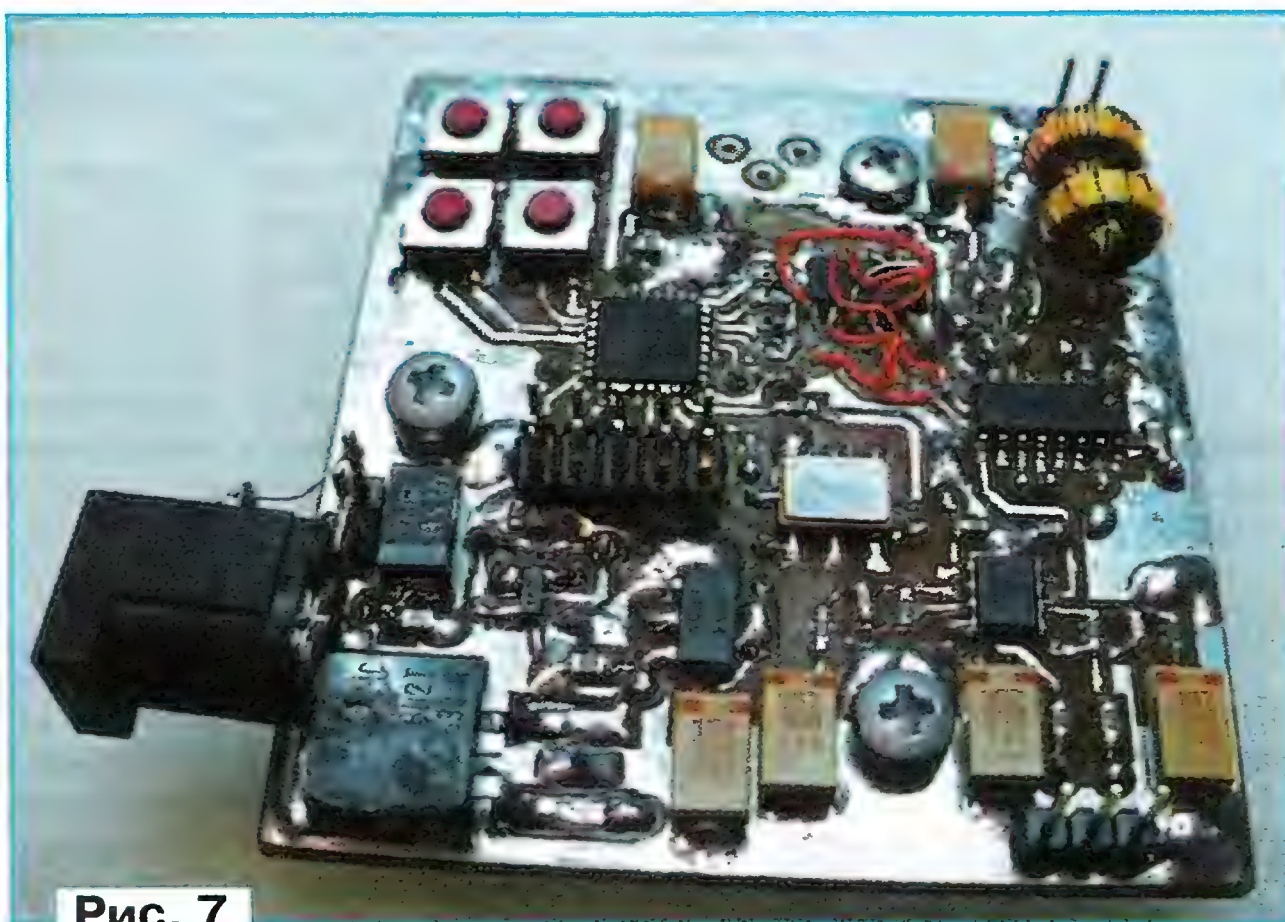


Рис. 7

В заключение хотелось бы отметить некоторые преимущества использования панорамной приставки перед при-

мы, т. е. вас устраивает управление и перестройка частоты трансивером, то можно применять для просмотра пано-

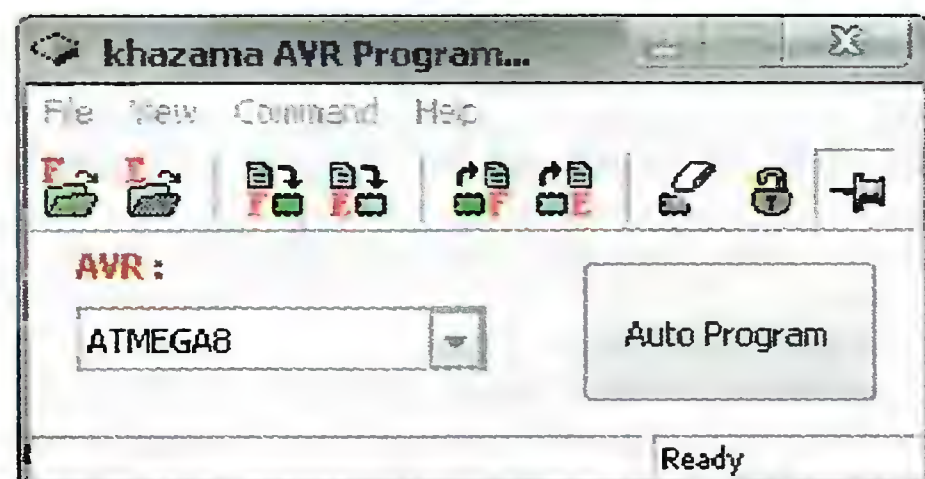
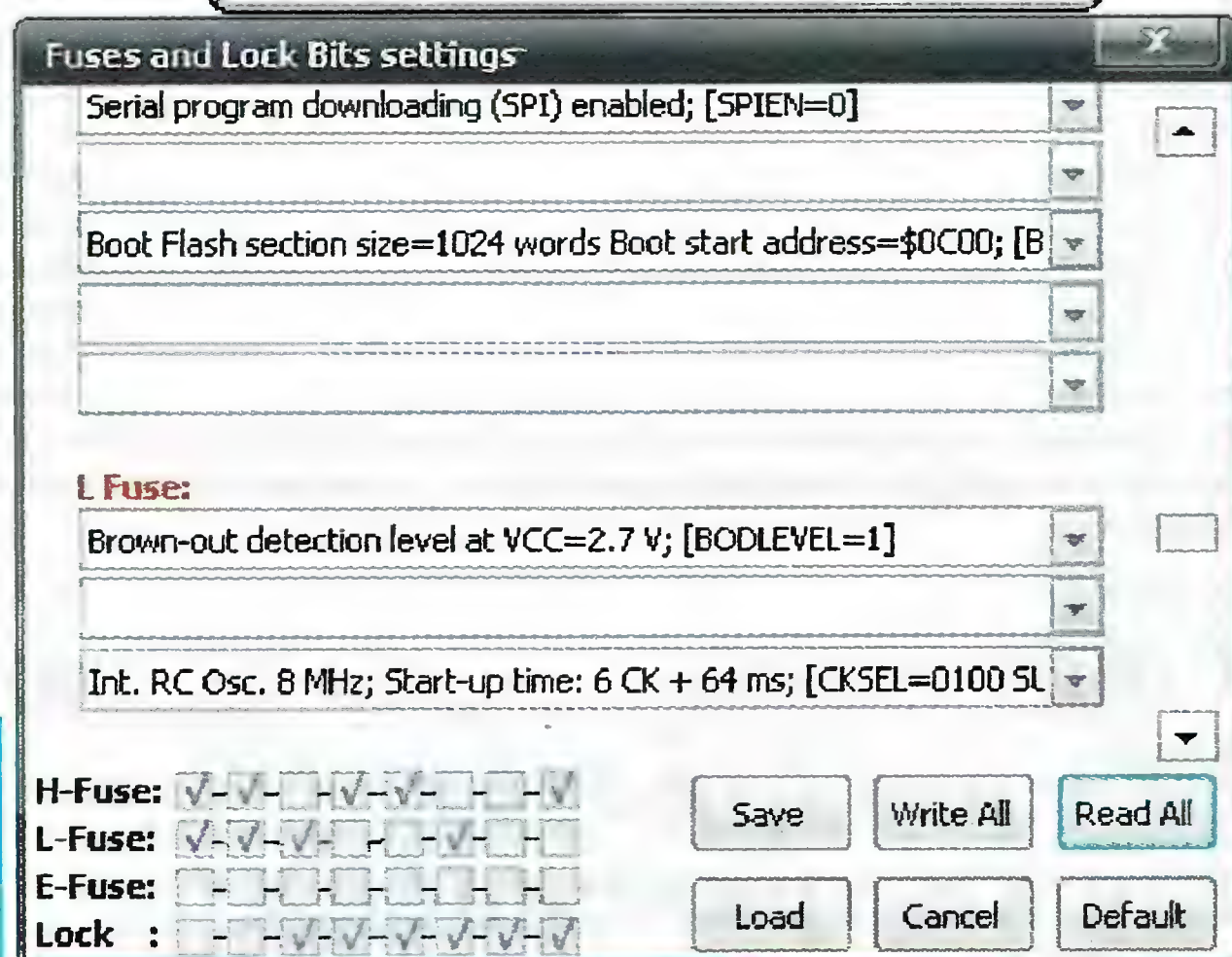


Рис. 6



менением отдельного SDR-приёмника. Это и относительная простота, и дешевизна самой приставки, и простота подключения к трансиверу. Если нет необходимости управления трансивером со стороны SDR-програм-

мы и SDR-приёма практически любую SDR-программу (нет необходимости в синхронизации частот отдельного приёмника и трансивера). Недостаток — нужен выход ПЧ в трансивере.

В настоящее время панорамная приставка эксплуатируется с трансивером Kenwood TS-940S.

От редакции. Программа микроконтроллера и чертежи второго варианта печатной платы приёмника находятся по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2013/07/SDR4z5ky.zip> на нашем FTP-сервере.

НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ

Дипломы

Диплом "85 лет Владимирскому коротковолновому радиолобительству (1928—2013)" учреждён Владимирской Контест группой (VCG) в память о первых коротковолновиках Владимирской области, получивших позывные в августе—сентябре 1928 г.

Для получения диплома необходимо в течение 2013 г. набрать 85 очков за радиосвязи с членами Владимирской Контест группы. На диплом засчитывают QSO, проведённые любым видом работы на любых любительских диапазонах, в том числе и через KB и UKB репитеры. Повторные радиосвязи идут в зачёт на разных диапазонах. Обычные QSO с членами VCG дают по 5 очков, а QSO в любых KB и UKB соревнованиях —

по 10. Связь с клубной станцией RM3V даёт 25 очков.

Заявку на диплом необходимо выслать его менеджеру Алексею Скрипалёву (UA3VVB) на адрес lexa@kovrov.ru. В ней надо указать



очки за каждую связь и соревнования, в которых проведено QSO (если есть такие связи).

Соискателю высылают PDF или JPEG файл диплома с разрешением для качественной печати. Электронную версию диплома выдают бесплатно. Можно заказать и бумажную версию, оплатив на счёт Яндекс-денег 410011761242827 затраты на его печать и пересылку в сумме 150 руб. Менеджера диплома надо известить о перечислении денег по адресу vcg33@yandex.ru. Иностранные соискатели должны предварительно уточнить стоимость пересылки в свою страну. Наблюдателям диплом выдают на аналогичных условиях.

Список членов VCG по состоянию на 2013 г.: R3VK, R3VL, R3VO, RA3V, RA3VCM, RA3VCN, RA3VE, RA3VFF, RA3VGQ, RA3VH, RA3VKR, RA3VKU, RA3VLD, RA3VLO, RA3VMD, RA3VMK, RA3VMX (ex UB3VAD), RA3VX, RK3VA, RK3VWA, RK3VWB, RK3VXL, RM3V, RU3VB, RU3VQ, RU3VS, RU3VT, RU3VV, RV3VR, RW3VA, RW3VC, RW3VM, RX3VN, RX3VF, RZ3VA, UA3VDM, UA3VLO, UA3VQL, UA3VVB.

Балконная "антенна Фукса"

Павел ВАСЕНЬКИН (RU4CS/6), г. Сочи

Увы, но при выборе нового QTH главным фактором для меня была его цена, а на последнем месте — мои антенные "хотелки". В результате — второй этаж в трёхэтажном доме, который зажат внутри плотной застройкой аналогичных домов. Выхода на крышу нет.

Для работы в эфире решил сделать "антенну Фукса" на один диапазон 15 метров — запитанный с конца полуволновой излучатель с согласованием через параллельный контур, с

шесть "китайских" метров и реальной длиной немногим больше 5 м. Излучатель антенны — это провод ПВ-1-10 (диаметр по меди около — 3,3 мм) длиной 6,3 м. Он закреплён на удилище пластиковыми стяжками. За счёт жёсткости провода отрезок длиной примерно 1 м свободно выходит за конец удилища.

При изготовлении согласующегося контура я ориентировался на данные, приведённые в статье Б. Степанова "Неумирающая антенна Фукса" ("Радио", 2007, № 5, с. 67). Требуемая индуктивность катушки L2 — примерно 1,4 мкГн. Она выполнена на ребристом каркасе из оргстекла диаметром примерно 48 мм и содержит пять витков провода 2,4 мм. Катушка связи L1 — один виток центральной жилы в изоляции от кабеля RG-6.

Конденсатор контура должен иметь ёмкость примерно 40 пФ. Он изготовлен из двух отрезков коаксиального кабеля RG-6. Первый отрезок (C2 по схеме) длиной 20 см соединяет центральной жилой "горячий" конец катушки и излучатель. Это неизменная часть конденсатора. Второй отрезок (C1) используется для точной подстройки контура.

Вся конструкция антенны, установленной на балконе, показана на рис. 2.

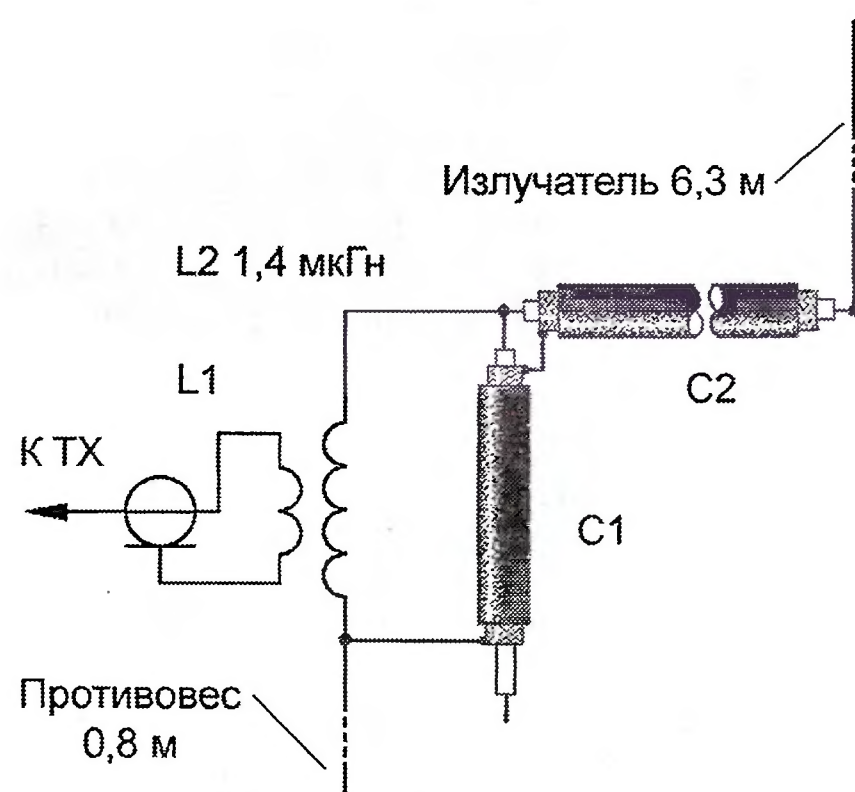


Рис. 1



Рис. 2

индуктивной связью с фидером и коротким противовесом (рис. 1).

В качестве несущей основы для излучателя я взял произведённое в Китае удилище с объявленной длиной

На начальном этапе настройки второй отрезок не подключают, а оплётку первого отрезка провололочной перемычкой временно соединяют с "холодным" концом контура.

Параллельно первому отрезку припаивают переменный конденсатор (у "горячего" конца катушки), а на излучатель вешают ВЧ индикатор (см., например, http://cqham.ru/ant16_08.htm). Установив на трансивере частоту, соответствующую средней частоте диапазона, и выходную мощность примерно 5 Вт, переменным конденсатором добиваются максимальных показаний индикатора. После этого снимают временную перемычку, отпаивают конденсатор и измеряют его ёмкость — у меня, например, получилось 11 пФ.

После этого изготавливают "подстроечный конденсатор" C1. Взяв отрезок кабеля RG-6 длиной 20 см, разделяют один его конец. Он будет припаян параллельно первому отрезку. С этого же конца замеряют его ёмкость и, срезая верхнюю изоляцию с кабеля на другом конце отрезка, начинают обрезать экран (оплётку) примерно по 1 см, всё время контролируя получившуюся ёмкость.

Обрезая экран, постепенно надо укорачивать и центральный проводник — оставлять непокрытой экраном примерно 3...4 см центрального проводника и 1...2 см не удалённой оплётки.

После того как у этого отрезка кабеля будет получена требуемая ёмкость, его запаивают на место и проверяют КСВ по диапазону. Мне пришлось при окончательной настройке ещё укоротить центральный проводник на несколько миллиметров.

Антенна сразу же прошла обкатку в соревнованиях CQ WPX SSB CONTEST. Диаграмма максимумом "смотрела" на запад. Кроме Европы я сработал со всеми, кого слышал из Южной Америки (отвечали сразу). С некоторым "напрягом" отвечали американцы и канадцы, а вот Африка — с первого вызова, даже в пайл-апе. С восточными корреспондентами дело было похуже — туда был направлен минимум реальной диаграммы направленности, да к тому же восточное направление прикрывала ещё и близкая гора. Резюме — работать с такой антенной можно.

Для лучшего согласования целесообразно последовательно с катушкой связи L1 ввести подстроечный конденсатор, которым при настройке антенны добиваться минимума КСВ, не изменяя положение катушки связи.

Описанный вариант антенны первоначально подключался к трансиверу кабелем RG-8. Несмотря на индуктивную связь с контуром согласования, были серьёзные помехи на стоящий в той же комнате телевизор. Я навесил на фидер пять ферритовых защёлок на кабель, это не помогло.

Тогда я заменил кабель RG-8 на RG-58 — более тонкий и мягкий. Из него сделал два балуна в виде однослойных катушек (10 витков кабеля на каркасах диаметром 15 см). Один балун был у антенны, второй — у трансивера. Помехи на телевизор стали почти незаметными.



Новые серии портативных осциллографов-мультиметров АКИП™

В статье представлены две новые серии цифровых осциллографов-мультиметров АКИП-4125 и АКИП-4128 (АКИП™), отвечающие критериям компактности, производительности и доступной цены.

Портативные приборы и, в частности, осциллографы набирают всё большую популярность и на сегодняшний день могут полноценно конкурировать с настольными аналогами в одинаковом ценовом сегменте. Ярким примером тому служат новые серии портативных осциллографов-мультиметров **АКИП-4125** (на фото) и **АКИП-4128**, которые обладают характеристиками лабораторных приборов, а также имеют уникальные функциональные возможности, такие как регистратор *TrendPlot* и полноценный мультиметр.

Новые серии портативных осциллографов-мультиметров **АКИП-4125** и **АКИП-4128** представляют собой комбинированные приборы "2 в 1", сочетающие в себе ресурсы цифрового запоминающего осциллографа (выполненного на базе 8-разрядного АЦП) и измерительные возможности мультиметра. В приборе предусмотрены отдельные органы управления для каждого из каналов, систем развёртки, синхронизации и дополнительных функций. Корпус выполнен из мягкого резинопластика, прибор удобно располагается и надёжно удерживается в руке при работе.

В серию **АКИП-4125** входят четыре модели с полосой пропускания (по входу осциллографа) 60, 100, 150 или 200 МГц, в серию **АКИП-4128** — две модели с полосой пропускания 60 или 100 МГц.

Отличительной особенностью **АКИП-4128** является наличие *изолированных каналов осциллографа и входов мультиметра*. Наличие изолированных входов повышает безопасность измерений и устраняет риск случайного замыкания на корпус оборудования.

Параметры изоляции по предельному значению напряжения между каналами осциллографа и входами мультиметра — до 600 В кат. II/300 В кат. III.

Так как оба прибора построены на одной платформе, они имеют схожие технические характеристики и функциональные особенности.

В режиме осциллографа частота дискретизации до 1 ГГц позволяет достоверно отображать быстроизменяющиеся сигналы во всей полосе пропускания. Наличие переключаемой длины памяти (кроме модели АКИП-4125/4) расширяет функциональные возможности приборов. "Короткая" память до 40 кбайт (оптимальна на быстрых развёртках для изучения высокочастотных сигналов), "длинная" память до 2 Мбайт подойдёт на медленных развёртках для изучения сигналов с частотой до 20 МГц.

Новые осциллографы имеют широкий набор систем синхронизации, включая запуск по фронту, по длительности импульса, по стандартам видео, по скорости изменения входного сигнала и попеременный запуск с возможностью

выбора условия синхронизации для каждого из каналов.

Меню автоматических измерений содержит 32 вида параметров сигнала, включая измерение временных задержек между сигналами, разности фаз между двумя сигналами и другие измерения между фронтами сигнала. Результаты автоматических измерений можно вывести на экран одновременно или в одну из трёх таблиц с группировкой по параметрам *Время, Напряжение, Задержка*.

Помимо автоматических, в приборе присутствуют измерения с помощью вертикальных и горизонтальных курсоров. Режим курсорных отсчётов позволяет проводить следующие виды изме-



рений: напряжения между двумя курсорами; временного интервала между двумя курсорами и абсолютные измерения амплитуды и времени в точке пересечения курсора и осциллограммы.

Наличие математических функций позволяет экономить время при исследовании сигналов. Посредством математической обработки можно анализировать неполадки, возникающие в устройстве, путём сложения, вычитания, умножения и деления захваченных сигналов с отображением результатов этих операций на дисплее прибора. Кроме математических функций также доступен частотный анализ с помощью быстрого преобразования Фурье (БПФ). Функция БПФ может применяться, например, для подстройки режимов усилителей, поиска гармонических искажений и спектральных отклонений в работе РЭА.

К каждому входному сигналу можно применить цифровую фильтрацию с возможностью ручной регулировки: фильтр

низких частот; фильтр высоких частот; полосовой фильтр; режекторный фильтр.

Функция *TrendPlot* позволяет строить временной график результата измерения параметра, заданного пользователем. Длительность регистрации в режиме осциллографа достигает 18 ч, в режиме мультиметра — 33 ч. Собранные данные можно вывести на один экран общим графиком или увеличить отдельный участок. Кроме того, в режиме *TrendPlot* возможно использование курсорных измерений для получения данных по каждой собранной выборке. Вся записанная информация может быть сохранена на внешнем USB Flash-накопителе для дальнейшей обработки.

Цифровой регистратор позволяет производить запись осциллограмм на медленных развёртках (от 100 мс/дел.) в реальном времени во внутреннюю память осциллографа (ёмкость 7 Мбайт) или на внешний USB Flash-накопитель. В дальнейшем запись, сохранённую во внутренней памяти, можно воспроизвести на экране осциллографа или скопировать на USB Flash-накопитель. По завершении записи на накопителе создаётся CSV-файл, который может быть использован для анализа собранных данных.

В режиме мультиметра обеспечиваются измерения напряжения (до ~750 В/1000 В пост.), постоянного и переменного тока (до 10 А), сопротивления (до 60 МОм), ёмкости (до 400 мкФ), а также прозвонка цепи, проверка диодов. Максимальные показания цифровой шкалы — не более 6000.

Для измерения тока используются разнесённые входы "mA" и "A", что позволяет выполнять непосредственные измерения большого тока без необходимости подключения шунтирующего сопротивления.

Осциллографы **АКИП-4125** и **АКИП-4128** имеют русифицированный интерфейс, а технические и функциональные возможности позволяют использовать эти приборы для различных инженерно-технических приложений и измерительных задач (эксплуатация, инженерный дизайн, полевые испытания, сервисная диагностика и ремонт) в научных лабораториях и учебных заведениях. Встроенный регистратор и функция *TrendPlot* превращают осциллографы **АКИП-4125** и **АКИП-4128** в идеальное устройство для поиска аномалий, изучения различных процессов, диагностики и отладки. Все приборы этих серий имеют цветной TFT-дисплей с диагональю 14,5 см и разрешением 320×234 пкс. Они снабжены аккумуляторной батареей автономного питания ёмкостью 5000 мА·ч (напряжение 7,4 В), достаточной для автономной работы в течение 5 ч.

Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте <www.prist.ru>. Консультации по вопросам измерительной техники — по тел. (495) 777-55-91 и по e-mail <info@prist.com>.

Александр Уколов с моделью автомобиля на солнечной батарее.



Георгий Клепиков и его светомузыкальная игрушка.



«Весенний марафон» Александра Водолagina.



Радио-Поиск 2013



А это мы, с наградами!

«Мышкой-норушкой» управляет Елена Белова.



Электронные часы с механической развёрткой Сурена Хореняна.



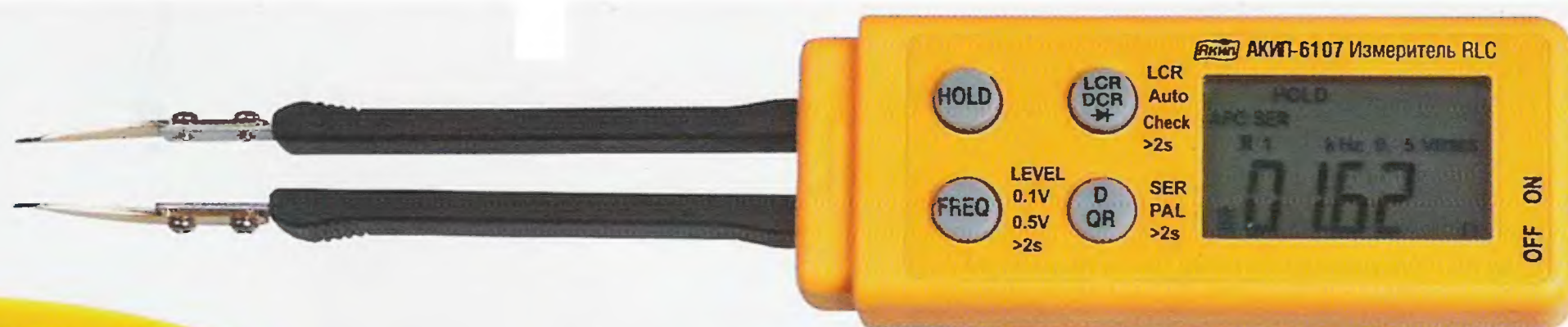
Тимур Акрамов рассказывает об «Избушке бабы Яги».



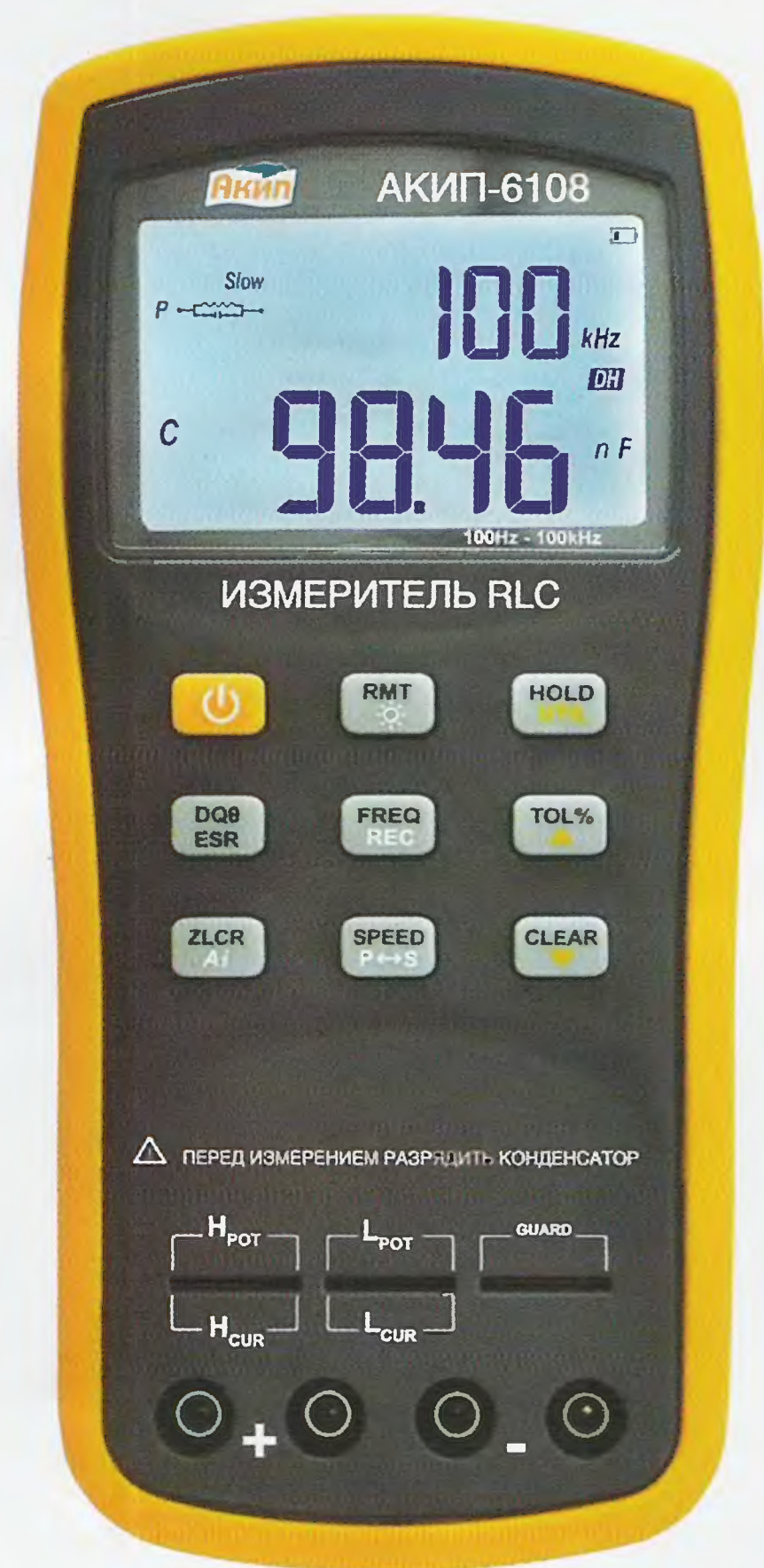
Тимофей Забабурин и его разработки.



3D*



АКИП-6107



АКИП-6108

Измерители параметров RLC АКИП-6108, АКИП-6109

- Измерение ёмкости, индуктивности, тангенса угла потерь, добротности, фазового сдвига между током и напряжением, комплексного сопротивления, сопротивления постоянному току, эквивалентного последовательного сопротивления
- Погрешность 0,1%
- Широкий диапазон тест-сигнала: частота 100 Гц, 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц; уровень 0,6 В_{сз} (АКИП-6108)



Измеритель RLC АКИП-6107, измеритель RC АКИП-6106 для SMD-компонентов

- Измерение индуктивности (L), тангенса угла потерь (D), добротности (Q) - для АКИП-6107, сопротивления (R, DCR), ёмкости (C), испытание p-n переходов
- Погрешность: $\pm 1\%$ (АКИП-6107), $\pm 3\%$ (АКИП-6106)
- АКИП-6107: выбор схемы замещения (ESR), одновременная индикация двух параметров, автовыбор предела измерений, выбор частоты тест-сигнала (100 Гц, 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц) и уровня (0,1 В / 0,5 В)
- Индикация: 3000 (АКИП-6106), 6000 (АКИП-6107)
- Скорость измерения: 4 изм./с (АКИП-6106), 2 изм./с (АКИП-6107)
- Измерения электролитических конденсаторов
- ЖК-дисплей, удержания показаний на дисплее
- Индикация полярности и превышения пределов измерений
- Автовыключение питания, индикатор разряда батареи
- Футляр-чехол, с креплением для переноски и хранения



- Высокая скорость измерений, до 10 изм./с
- Одновременная индикация двух параметров
- Автоматический выбор пределов измерения
- Функция автоматической идентификации
- Низкое потребление питания, до 24 часов непрерывной работы
- Двухсторонняя связь с компьютером через интерфейс USB
- Автовыбор и удержание предела измерения
- Питание от аккумуляторов или от сетевого адаптера с зарядкой аккумуляторов

***ДОСТУПНО ДОСТОЙНО ДОСТОВЕРНО**



СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ



ПРИСТ®

119071, г. Москва, 2-й Донской пр., д. 10, стр. 4; тел.: (495)777-5591; факс: (495) 633-8502 prist@prist.ru; www.prist.ru